CIAT
SB
327
.P79e
1980
c.1
12624e

Problemas de Producción del Fríjol

Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*

Editado por
Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez

Editor de Producción
Stellia Sardi de Salcedo

Traducido por
Jorge I. Victoria

CIAT
BIBLIOTECA
14 ABR. 1980
47823

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

12624

Capítulo 20

Insectos y Otras Plagas del Fríjol en América Latina

A. van Schoonhoven
y C. Cardona

Página

Introducción 365
Distribución de Plagas Insectiles Importantes 366
Pérdidas Económicas 367
Nivel de Población en el cual se Presenta
Daño de Importancia Económica 368
Insectos que Atacan las Plántulas
Mosca de la Semilla 368
Trozadores, Chizas, Grillos 370
Barrenador del Tallo 372
Insectos Comedores de Hojas
Crisomélidos 372
Lepidópteros Comedores de Hojas
Gusano Cabezón 375
Gusano Peludo 377
Hedylepta 377
Conchuela del Fríjol 379
Insectos Chupadores
Saltahojas 381
Moscas Blancas 385
Afidos 386
Trips 387
Insectos que Atacan las Vainas
Picudo de la Vaina 388
Gusano Helotero 391
Otros Insectos Perforadores de las Vainas
Barrenador de la Vaina 392
Laspeyresia 393
Gusano Perforador de la Vaina 393

Insectos de Granos Almacenados
Gorgojo Común del Fríjol 393
Otras Plagas
Acaros
Arañita Roja 396
Acaro Tropical 397
Babosas 398
El Futuro del Control de Insectos en América Latina 399
Cuadros 402
Literatura Citada 404

Capítulo 20

Insectos y Otras Plagas del Fríjol en América Latina

Introducción

Las plagas afectan la producción del fríjol lo mismo que la de otros cultivos, tanto antes como después de la cosecha. El uso de pesticidas para reducir las pérdidas en la producción, ha sido mucho menor en el caso del fríjol que en el de cualquier otro cultivo. El fríjol se produce en América Latina principalmente en pequeñas parcelas, cuyos propietarios tienen ingresos económicos muy limitados, lo que no les permite hacer un uso programado de pesticidas. Más aún, con frecuencia se siembra en asociación con otros cultivos, los cuales pueden ayudar a estabilizar las poblaciones de insectos. Sin embargo, aunque estos factores favorecen un programa de control integrado de insectos, el corto período de crecimiento del fríjol y la rapidez en las rotaciones de cultivos no son propicios para crear un ecosistema estable, a todas luces deseable para que las prácticas de manejo de plagas sean efectivas.

Este capítulo revisa la literatura disponible sobre plagas del fríjol en América Latina, con especial énfasis en la ecología de estas plagas y los métodos de control no químicos. Como la literatura latinoamericana no ofrece información sobre ciertas plagas, se citan referencias de otras regiones productoras de cultivos diferentes del fríjol.

Ruppel e Idrobo (100) registraron un total de 208 especies de insectos que atacan el fríjol, mientras que Mancia y Cortez (65) mencionan más de 400 especies asociadas con el fríjol. Bonnefil (6) considera que existen aproximadamente 15 especies de insectos de gran importancia económica en América Central. La mayoría de las plagas del fríjol son omnívoras, y en consecuencia atacan diversas leguminosas cultivadas y otras plantas. Las plagas del fríjol más importantes registradas en la literatura según observaciones de los autores se presentan en el Cuadro 1. Las divisiones utilizadas no se deben considerar de una manera estricta, puesto que hay insectos como la conchuela del fríjol y los crisomélidos que también pueden atacar las vainas jóvenes, mientras que *Epinotia* y *Heliothis* spp. pueden causar daño en las hojas y yemas. Por otra parte, no todas las plagas incluidas en el Cuadro 1 son insectos (e. g., las babosas y los ácaros).

Fig. 1 - Distribución geográfica de las principales plagas del fríjol en América Latina.

Distribución de Plagas Insectiles Importantes

El complejo de plagas del fríjol varía mucho a lo largo y ancho de América Latina y no se dispone de suficiente literatura al respecto. Sin embargo, Gutierrez *et al.* (43) encontraron que los saltahojas eran los insectos más ampliamente distribuidos en América Latina, junto con los crisomélidos (principalmente *Diabrotica balteata),* trozadores, grillos, insectos que atacan las vainas (especialmente *Apion godmani),* e insectos de granos almacenados, en ese orden descendente de importancia (Cuadro 2). Los autores no suministraron información sobre la importancia económica de estas plagas. Los saltahojas son los insectos más importantes del fríjol en América Central (6), seguidos por los crisomélidos (Cuadro 3).

La Figura 1 muestra una distribución simplificada de las principales plagas del fríjol. Por ejemplo, la conchuela se encuentra en México, en las montañas guatemaltecas y en Nicaragua. El picudo de la vaina *(Apion* spp.) constituye un problema tanto en el sur como en el norte de Nicaragua. Las babosas, que no se incluyen en esta figura, son un problema muy grave para el cultivo del fríjol en El Salvador y Honduras.

Los insectos de granos almacenados, *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus,* son comunes en todas las regiones de América Latina. La especie *A. obtectus* se observa sobre todo a grandes altitudes tanto en el campo como en los depósitos en Chile, Argentina, Perú y montañas de Colombia, mientras que *Z. subfasciatus* se presenta principalmente en fríjol almacenado a menores altitudes.

Pérdidas Económicas

Las pérdidas ocasionadas por los insectos varían grandemente dentro y entre regiones, debido a las diferencias que existen en las fechas de siembra, variedades y prácticas culturales. Por ejemplo, Miranda (81) encontró que las pérdidas causadas por insectos en parcelas no tratadas variaban de 33-83% en comparación con las parcelas tratadas. El picudo de la vaina ocasionó pérdidas del 94% en El Salvador (67), aunque las pérdidas promedio fueron inferiores. En 16 ensayos con insecticidas en América Central, los testigos produjeron un 47% menos en promedio que el tratamiento con insecticidas que dio el mayor rendimiento; las pérdidas más altas se debieron a los saltahojas (Cuadro 4). Estas cifras probablemente le dan a los insectos que atacan el fríjol una importancia mayor de la que realmente tienen, puesto que los ensayos con insecticidas por lo general se efectuan cuando las poblaciones de insectos son mas altas. Esto fue evidente en estudios con la variedad Diacol-Calima, susceptible al ataque de los saltahojas, la cual presentó pérdidas de 14-23% (22% promedio) durante la estación lluviosa, mientras que las pérdidas durante

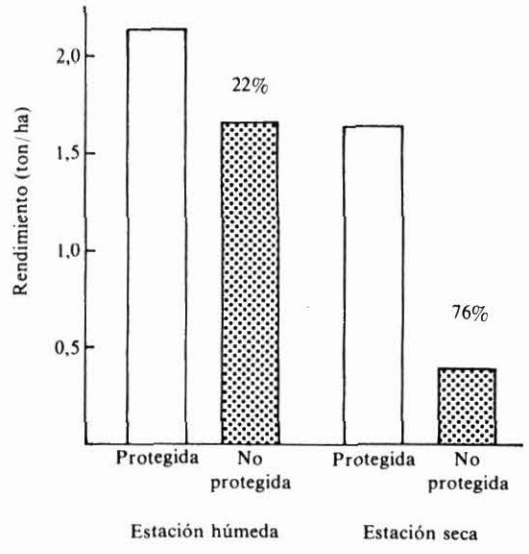


Fig. 2 - Rendimiento promedio de Diacol-Calima obtenido en los mejores tratamientos con insecticidas en comparación con las parcelas sin proteger durante las estaciones húmeda y seca. (Promedio de 3 ensayos en cada estación).

la estación seca fluctuaron de 73-95%, con un promedio de 76% (Fig. 2). Pinstrup-Andersen *et al.* (87) estimaron que las pérdidas ocasionadas por *Empoasca kraemeri* en 12.000 hectáreas de fríjol cultivadas durante 1974 en el Valle del Cauca en Colombia fueron 10,8%, lo que equivale a una pérdida de US$ 749.000 para ese ciclo de cultivo.

Nivel de Población en el cual se presenta Daño de Importancia Económica

Un aspecto importante del manejo de las plagas es el nivel de daño económico tolerable. Greene y Minnick (39) registraron un 37% de disminución en la producción debido a un 25% de defoliación una semana antes de la floración, en tanto que un 25-33% de defoliación durante la floración no redujo el rendimiento. Los resultados han demostrado que las defoliaciones entre los 30 y 45 días después de la siembra (comienzo de la floración hasta su terminación), son las más perjudiciales para los rendimientos (15). Las pérdidas en la producción superiores al 35% ocurrieron solamente cuando se eliminó más del 60% del follaje. Los estudios con saltahojas en el CIAT (15) indicaron que por cada ninfa adicional por hoja se reducía en 6,4% el rendimiento (Fig. 3). Estos

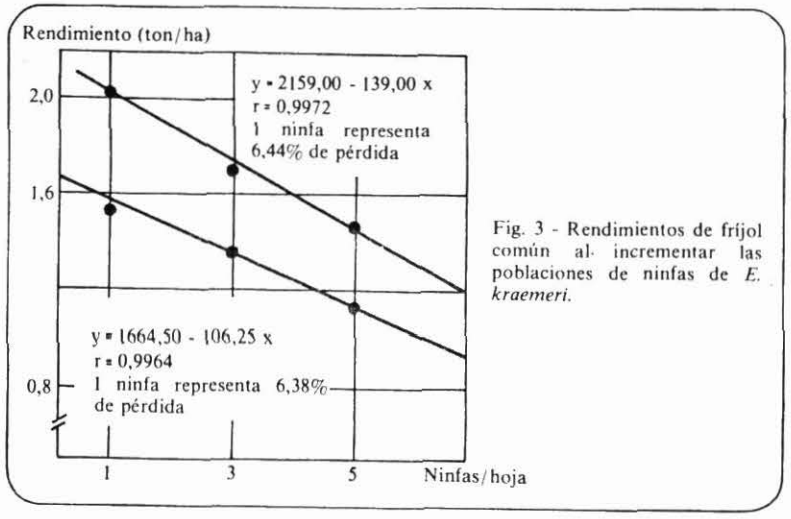


Fig. 3 - Rendimientos de fríjol común al incrementar las poblaciones de ninfas de *E. kraemeri*.

resultados indican que el fríjol resiste ciertos niveles de defoliación antes de que se presenten pérdidas en la producción.

Insectos que Atacan las Plántulas

Mosca de la Semilla

Hylemya cilicrura (Rondani) (Diptera: Anthomyiidae)

La mosca de la semilla es una plaga del fríjol en Chile, México, y algunas áreas de los Estados Unidos y Canadá. Este género ha sido denominado *Delia, Phorbia* e *Hylemya*. Otras especies que atacan el fríjol son *H.*

platura y *H. liturata*. *H. cilicrura* y *H. liturata* están estrechamente relacionadas (79), aunque McLeod (76) las separó por tener diferentes requerimientos nutricionales y porque los híbridos interespecíficos eran estériles.

Otros nombres comunes frecuentemente usados para la mosca de la semilla en América Latina son mosca de la raíz y gusano de la semilla. En inglés se conoce como seed corn maggot.

La oviposición tiene lugar en el suelo cerca de las semillas o de las plantas. Las larvas se alimentan de la semilla (Fig. 4), o de las plántulas (Fig. 5) de fríjol y empupan en el suelo (79). Harris *et al.* (46) indicaron que este insecto tiene un período de incubación de dos días, un estado larval de

Fig. 4 - Larvas de la mosca de la semilla *(Hylemya cilicrura)* alimentándose en una planta de fríjol (arriba).

Fig. 5 - Daño producido por la mosca de la semilla en plántulas de fríjol (derecha).

nueve días y un estado pupal de ocho a 12 días a una temperatura entre 21 y 23°C. Entre los cultivos susceptibles al ataque de las larvas se encuentran el fríjol, el maíz, la papa, la remolacha, el pimentón, el tabaco y otros vegetales (79). Los científicos también han encontrado evidencias de que a más de 24°C, las pupas sufren de letargo estival. Las hembras producen 268 huevos en promedio.

Las hembras adultas (los adultos se asemejan a la mosca casera) son abundantes en el diente de león y en las secreciones dulces de los áfidos, y menos activas a temperaturas superiores a los 32°C. Los adultos se sienten atraídos por suelo recién preparado y materia orgánica en donde las larvas se puedan desarrollar (e. g., espinacas en descomposición). El tamaño de la

población de adultos no está relacionado necesariamente con la severidad del daño en la semilla.

Hertveldt y Vulsteke (50) encontraron una pérdida de 20-30% en la germinación cuando había una o dos larvas por cada semilla de fríjol, mientras que dos o tres larvas disminuyeron la germinación en un 50%. El tipo de daño incluye mala germinación y producción de plántulas deformadas y ocurre cuando las larvas se alimentan entre los cotiledones, dañando por consiguiente el embrión. Las larvas también pueden penetrar en el tallo de las semillas en germinación y ocasionar daño a las plantas jóvenes.

En Chile la siembra tardía contribuye a la germinación de la semilla y disminuye el período de exposición a *Hylemya* spp. En tres siembras durante la primavera a intervalos de un mes, el porcentaje de plantas que germinaron y fueron afectadas por *Hylemya* spp. disminuyó de 27 a 9 y 2%, respectivamente (C. Quiroz, comunicación personal). Los suelos húmedos con alto contenido de materia orgánica atraen las hembras durante la época de oviposición, especialmente si el campo ha sido preparado recientemente.

El control biológico únicamente se puede emplear con poblaciones bajas y no es totalmente efectivo (79).

Vea y Eckenrode (120) encontraron resistencia en la planta a la mosca de la semilla. Con el objeto de obtener la alta población larval que se requería para las evaluaciones, los investigadores sembraron el fríjol durante los períodos de alta población de la mosca y aumentaron la infestación natural mediante aplicaciones en banda de harina de carne y hueso. Las líneas de fríjol C-2114-12 y P.I. 165426 presentaron una pérdida de establecimiento de plantas de 0 y 4% respectivamente, mientras que en el caso de la variedad susceptible Sprite, ésta ascendió a 88%. El porcentaje de plántulas de P.I. 165426 y C-2114-12 que sufrieron daño también fue menor. Las variedades de semilla blanca fueron susceptibles. La rápida emergencia y la dureza de la testa de la semilla contribuyeron a la resistencia. Guevara (40) también encontró diferencias en el nivel de daño ocasionado con *Hylemya* spp., y las variedades de semilla negra resultaron menos afectadas que las de semilla amarilla.

Durante muchos años, la cobertura de la semilla con dieldrín + fungicida fue el tratamiento más común para el control de *Hylemya* spp. (36). Sin embargo, la continua exposición de la mosca a los hidrocarbonos clorinados hizo que el insecto desarrollara resistencia a este producto químico. Los insecticidas tales como Diazinón, carbofurán y clorpirifos aplicados en forma granulada en los surcos o en suspensiones sobre la semilla controlan las larvas efectivamente (24). C. Quiroz (comunicación personal) obtuvo un mejor control con carbofurán que con aldrín, cuando lo aplicó en forma granulada al momento de la siembra en Chile.

Trozadores, Chizas, Grillos

Muchas especies de trozadores causan daños en el fríjol. Las larvas cortan los tallos de plántulas jóvenes (Fig. 6) disminuyendo las poblaciones de plantas. En las plantas adultas producen un estrechamiento del tallo (Fig. 7), que las debilita a tal punto que el viento puede partirlas con facilidad. Los géneros más comunes entre los trozadores son *Agrotis*,

Fig. 6 - Planta de fríjol cortada por una larva de trozador.

Fig. 7 - Daño ocasionado por trozadores en una planta de fríjol adulta.

Feltia, y *Spodoptera*. La biología general y el control de los trozadores han sido discutidos previamente por Metcalf y Flint (78).

Otros nombres comunes de uso frecuente para los trozadores en América Latina son cortadores, nocheros, rosquillas, lagarta militar y largarta rosca. Las chizas también se conocen como gallinaciegas y mojojoys. Por su parte, los grillos también reciben el nombre de grillotopos. Los equivalentes en inglés para estos tres insectos, en ese mismo orden, son cutworms, whitegrubs y crickets.

El ataque de los trozadores a cultivos de fríjol ocurre de manera irregular y es difícil de predecir. Por lo tanto, es mejor combatirlos con cebos que se colocan cerca de las plantas al atardecer, que efectuar un control preventivo con productos químicos como el aldrín. Una mezcla de 25 kg de aserrín (o harina de maíz), 3 litros de melaza y 1 kg de Triclorfón por hectárea es eficaz para controlar grillos y ciempiés.

En ensayos preliminares realizados en el CIAT se encontró que aparentemente el fríjol no era un hospedante preferido por *Spodoptera frugiperda*, una de las especies más importantes de trozadores. En cultivos asociados de fríjol con maíz, el daño de los trozadores en el fríjol fue prácticamente nulo. De manera semejante, el daño de los trozadores fue significativamente mayor (71%) en monocultivos de maíz que en asociaciones de maíz y fríjol.

Las chizas (Fig. 8), que constituyen un problema en los cultivos establecidos en terrenos donde ha habido pastos, se pueden controlar

Fig. 8 - Larvas de chizas extraídas de la base de plantas infectadas.

mediante una buena preparación de la tierra. Carbofurán o disulfotón aplicados en bandas (0,9 kg/ha de i.a.) y el aldrín incorporado al suelo brindan un buen control químico.

Los grillos y grillotopos se consideran plagas del fríjol (Fig. 9) en algunos países (90), pero en muy raras oportunidades producen pérdidas de importancia económica.

Barrenador del Tallo

Elasmopalpus lignosellus (Zeller) (Lepidoptera:Pyralidae).

La especie *E. lignosellus* es una plaga grave del fríjol en ciertas áreas del Perú (F. Avalos, comunicación personal), Brasil (18), y otros países de América Latina. Ataca una gran variedad de malezas y plantas cultivadas, entre las cuales se destacan el maíz, la caña de azúcar, los cereales, las leguminosas y el coquito.

Coralillo, elasmo y lagarta elasmo son otros nombres que recibe este insecto en América Latina. En inglés se denomina lesser corn stalk borer.

Las larvas (Fig. 10) penetran en el tallo justo debajo de la superficie del suelo y barrenan en dirección ascendente (Fig. 11), causando una gran mortalidad de plantas y disminuyendo por ende la población. El adulto pone los huevos individualmente sobre las hojas o tallos, o en el suelo. Los seis instares larvales toman de 13-24 días, al cabo de los cuales las larvas se transforman en pupas en el suelo (59). Dupree (23) encontró pocas evidencias de perforación del tallo antes del tercer instar larval.

El control se logra dejando el terreno en barbecho por periodos prolongados o con un riego abundante (11, 124). Leuck y Dupree (60) observaron parasitismo de huevos y larvas por especies de las familias Tachinidae, Braconidae, e Ichneumonidae en larvas encontradas en caupí. Los productos químicos se deben aplicar al momento de la siembra, y los insecticidas granulares cerca de las semillas para matar las larvas presentes en el suelo.

Insectos Comedores de Hojas

Crisomélidos

Muchas especies de crisomélidos (Fig. 12) atacan el fríjol en América Latina. Los géneros más frecuentes son *Diabrotica, Neobrotica, Cerotoma* y *Andrector* (6); la especie *D. balteata* LeConte es quizás la más abundante. Ruppel e Idrobo (100) enumeran 36 especies de crisomélidos, incluyendo entre otros los géneros adicionales *Epitrix, Chalepus, Colaspis, Maecolaspis* y *Systena*. Esta revisión se concentrará principalmente en *D. balteata* (Fig. 13), el cucarroncito rayado del pepino.

Los crisomélidos también se conocen en América Latina como cucarroncitos de las hojas, diabroticas, doradillas, tortuguillas, vaguitas y vaguinhas. En inglés se denominan chrysomelids.

La mayor parte del daño ocurre durante el estado de plántula (Fig. 14), cuando el insecto consume un porcentaje relativamente alto del follaje. Boonekamp (7) concluyó que la alimentación de los crisomélidos adultos

Fig. 9 - Daño típico de grillos en una planta de fríjol.

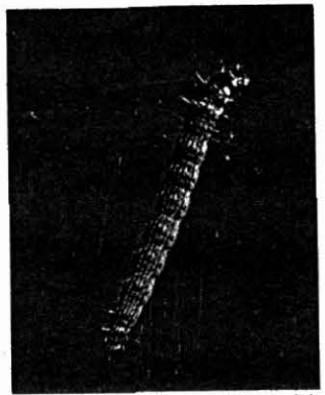
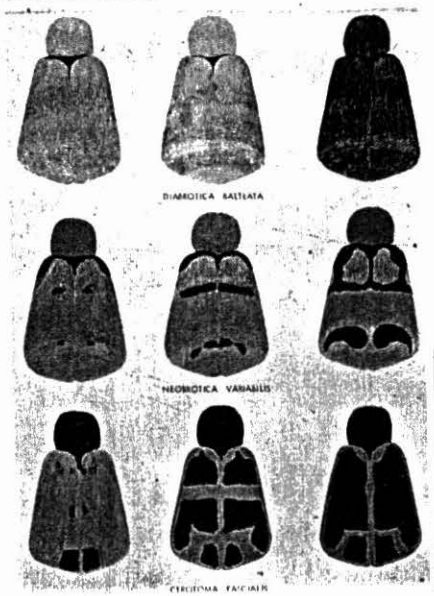


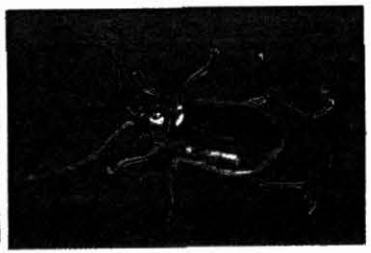
Fig. 10 - Larvas adultas del barrenador del tallo, *Elasmopalpus lignosellus*.

Fig. 11 - Daño causado por el barrenador del tallo (derecha).

Fig. 12 - Variaciones de color en los adultos de crisomélidos (abajo).

Fig. 13 - Adulto de *Diabrotica balteata* (inferior derecha).





tiene poco efecto en los rendimientos del fríjol, excepto cuando el ataque tiene lugar durante las dos primeras semanas después de la siembra y en menor grado, durante la floración. Las larvas también pueden ocasionar daños en las raíces del fríjol y en los nódulos radicales que contienen *Rhizobium* (bacterias fijadoras de nitrógeno). Algunas veces los adultos se alimentan de vainas jóvenes. Los crisomélidos también son vectores del virus del mosaico rugoso (29).

Las hembras (una a dos semanas de edad) ponen los huevos individualmente o en masas hasta de 12 huevos, en las cuarteaduras del suelo o debajo de residuos vegetales. Un adulto puede poner más de 800 huevos durante su ciclo de vida de 17-44 días (26 días en promedio). La oviposición generalmente ocurre con pocos días de intervalo. Los huevos eclosionan a los ocho días a 21°C y a los seis días a 27°C. Los tres instares larvales toman 11 días en raíces de soya a 27°C. Las pupas se forman en una celda pupal construida en el suelo, estado que tiene una duración de siete días a 27°C (88). Young y Candia (130) registraron un período de incubación de cinco a nueve días, un período larval de 17 días, y un estadio prepupal y pupal de nueve a 17 días. La producción máxima de huevos por hembra adulta que se alimentó en hojas de fríjol fue de 144. Pulido y López (91) registraron una producción promedio de 326 huevos cuando los adultos consumieron solamente hojas de soya y de 975 huevos cuando además de hojas de soya consumieron flores y vainas jóvenes. Los adultos que se alimentaron con hojas de soya vivieron 69-112 días. Harris (48) observó variación en el color de los adultos en la especie *D. balteata* y especialmente en *Cerotoma facialis* (Erichson).

Mientras que los adultos se pueden alimentar en muchas plantas incluyendo el maíz (cabellos y polen) y el fríjol (hojas), las larvas se pueden desarrollar en las raíces de maíz, fríjol (Fig. 15) y otros cultivos. Pulido y López (91) enumeran 32 hospedantes, de los cuales el maíz y el fríjol junto con otras cinco especies se consideran hospedantes de adultos y larvas. Harris (48) informó que malezas comunes en los cultivos de fríjol en el Valle del Cauca, como *Amaranthus dubius, Leptochloa filiformis, Echinochloa colonum* y *Rottboellia exaltata,* servían como hospedantes de las larvas. El encontró que los adultos de *D. balteata* y *C. facialis* prefieren el fríjol en lugar de la soya, el maní, el algodón y el maíz. Las larvas de *D.*

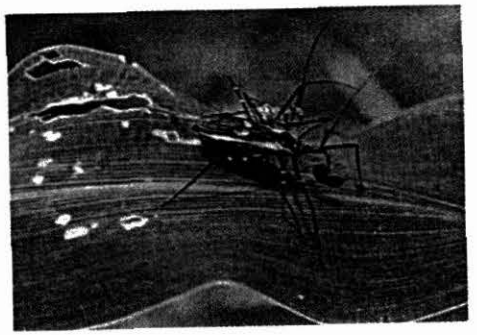
Fig. 14 - Daño severo causado por crisomélidos adultos.

Fig. 15 - Daño ocasionado por larvas de *Cerotoma facialis* en un hipocótilo de fríjol.

balteata se pueden criar en maíz pero no en raíces de fríjol, en tanto que las de *C. facialis* pueden ser criadas en fríjol pero no en raíces de maíz (7). Young (129) observó que en México los adultos de *D. balteata* prefieren alimentarse de plantas jóvenes de fríjol y ponen los huevos en plantas jóvenes de maíz. Cuando el fríjol y el maíz se cultivaron asociados, las larvas de *C. facialis* prefirieron las raíces de fríjol y las de *D. balteata* las raíces de maíz (7).

A menudo se observan redúvidos actuando como predatores de crisomélidos adultos en el campo (Fig. 16). Young y Candia (130) registraron la presencia de un taquínido que parasita los adultos. Como

Fig. 16 - Redúvido adulto actuando como predator de un crisomélido adulto.



control químico se recomienda efectuar aplicaciones de carbaril, malatión o dimetoato.

Lepidópteros Comedores de Hojas

Varias especies de lepidópteros se desarrollan en el fríjol. A pesar de que frecuentemente se encuentran larvas en este cultivo, por lo general las poblaciones son muy bajas como para causar daños de importancia económica.

Gusano Cabezón

Urbanus (=Eudamus) proteus (L.) (Lepidoptera: Hesperiidae).

El gusano cabezón se encuentra ampliamente distribuido en los cultivos de fríjol en los Estados Unidos y Brasil. Greene (37) calculó que la disminución en el rendimiento ocurría cuando se destruían más de 725 cm² de área foliar por planta.

El gusano cabezón también se conoce en América Latina como enrollador de la hoja y gusano fósforo. En países de habla inglesa recibe el nombre de bean leafroller.

Aunque los tres primeros instares larvales del gusano cabezón no producen un daño apreciable, el cuarto puede reducir el rendimiento cuando hay más de 26 larvas por planta. El quinto instar consume aproximadamente 162 cm² de área foliar, y se registran pérdidas económicas cuando un promedio de cuatro larvas comen 33% del área

Fig. 17 - Hoja de fríjol doblada por una larva joven del gusano cabezón.

foliar total. Si se asume una mortalidad del 50% por estadio, se necesitarían 141 huevos por planta (población observada en muy raras oportunidades), para que se produzca un daño significativo.

Las mariposas ponen de uno a seis huevos en el envés de cada hoja. Las larvas jóvenes entonces doblan y atan una pequeña sección de los bordes de la hoja (Fig. 17), y dentro de ella se desarrollan y se transforman en pupas. Sin embargo, con frecuencia se pueden alimentar en otras partes. Las larvas se reconocen fácilmente por la presencia de tres líneas longitudinales en el dorso y la gran cabeza en forma de cápsula, de color café rojizo (Fig. 18) (92). Greene (38) informó que solamente el 4% de los huevos alcanzaron el quinto instar en el campo. A 29,5°C los huevos eclosionaron en tres días; el estado larval transcurrió en 15 días y el pupal en nueve días. El observó grandes cantidades de adultos en las flores de *Lantana camara* y en los cultivos de fríjol florecidos. Van Dam y Wilde (119) estudiaron el ciclo de vida del gusano cabezón en Colombia y encontraron que el estado de huevo tuvo una duración de cuatro días, mientras que los estados larval y pupal tomaron de 23 a 11 días, respectivamente. Las larvas se han encontrado con frecuencia en la maleza pega-pega *(Desmodium tortuosum)* y otras especies de *Desmodium* (92).

El uso de productos químicos sólo se justifica en muy pocas ocasiones. A menudo se observa el control natural por medio de parásitos y predatores. En Colombia, por ejemplo, el parasitismo larval varió de 21-40% según se comprobó mediante un estudio que tuvo un año de duración (119).

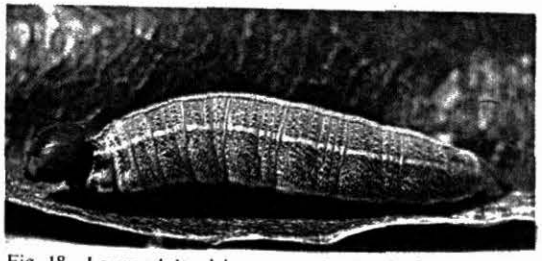


Fig. 18 - Larva adulta del gusano cabezón, *Eudamus proteus.*

Gusano Peludo

Estigmene acrea (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae)

Aunque a menudo se encuentra en el fríjol, el gusano peludo generalmente se considera una plaga del algodón, la lechuga y la remolacha azucarera (110). Young y Sifuentes (131) indican que entre los hospedantes naturales preferidos están *Amaranthus palmeri* y *Physalis angulata.* La plaga también se presenta en maíz, cultivos hortícolas, soya, ajonjolí, tabaco, algodón y varias malezas hospedantes.

El gusano peludo recibe en inglés el nombre de saltmarsh caterpillar.

Las mariposas adultas ponen masas hasta de 1000 huevos en *A. palmeri;* el estado larval se desarrolla en 17-19 días. Las larvas jóvenes son gregarias (Fig. 19) y consumen totalmente el tejido parenquimático de plantas aisladas de fríjol. Las larvas más viejas son solitarias, sus cuerpos están cubiertos de pelos rígidos (Fig. 20), y se transforman en pupas en el suelo en residuos vegetales. El adulto es una mariposa blanca con puntos negros en las alas (131).

Las plantas individuales en las cuales transcurren los estados gregarios pueden ser gravemente afectadas, aunque el fríjol en muy raras oportunidades sufre daño económico considerable. En el Valle del Cauca en Colombia, 12 especies de dípteros produjeron 31% de parasitismo de las larvas en promedio (96). Young y Sifuentes (131) observaron que los coccinélidos y maláquidos son predatores de los huevos, y los redúvidos son predatores del estadio larval. Además se han registrado diversos parásitos himenópteros de las larvas. En contadas oportunidades se justifica el control químico.

Fig. 20 - Larva adulta de *Estigmene acrea* (arriba).

Fig. 19 - Larvas jóvenes del gusano peludo viviendo gregariamente en una hoja de fríjol. Las larvas mas viejas son solitarias (izquierda).

Hedylepta

Hedylepta (=Lamprosema) indicata (Fabr.) (Lepidoptera:Pyralidae)

La especie *H. indicata* es una plaga del fríjol, de la soya y de otras leguminosas cultivadas en América del Sur (32, 100). *Hedylepta indicata* se conoce en América Latina simplemente como Hedylepta.

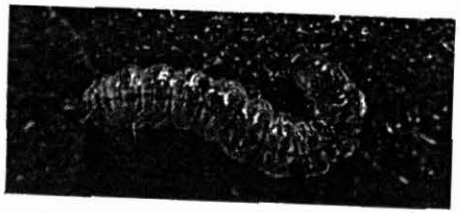


Fig. 22 - Larva adulta de *Hedylepta indicata* (arriba).

Fig. 21 - Daño producido en las hojas por las larvas de *Hedylepta indicata* al alimentarse (izquierda).

Las polillas adultas ovipositan en el envés de las hojas, donde la hembra pone 330 huevos en promedio. Los huevos eclosionan a los cuatro días, las larvas verdes (Figs. 21 y 22) se desarrollan en 11 días, se transforman en pupas (Fig. 23), y cinco días más tarde emerge el adulto (52). Las larvas se alimentan del parénquima de las hojas y las entrelazan (Fig. 24) para protegerse de la acción de los insecticidas.

El nivel de control biológico es alto. García (32) encontró que más de 85% del parasitismo larval era producido por *Toxophoroides apicalis* (Himenoptera:Ichneumonidae). Existe un carábido predator de las larvas de *H. indicata* que pasa todo su ciclo de vida entre las hojas entrelazadas por Hedylepta (57). El control químico más efectivo se obtiene con metamidofos y dicrotofos (30), pero su uso solamente se justifica en contadas oportunidades.

Fig. 23 - Pupa de *Hedylepta indicata* en las hojas entrelazadas por la larva.

Fig. 24 - Daño típico causado por *Hedylepta indicata*.

La Conchuela del Fríjol

Epilachna varivestis Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)

La conchuela del fríjol es una plaga de la soya principalmente (118), pero el fríjol ha sufrido considerables daños en los Estados Unidos, México, Guatemala y El Salvador (en este último país durante la estación lluviosa). Su comportamiento difiere del de la mayoría de los coccinélidos en cuanto a que las larvas y adultos se alimentan del follaje, tallos y vainas jóvenes, no obstante que la familia es ampliamente conocida como predatora. *Epilachna corrupta* Mulsant y *E. maculiventris* Bland son sinónimos de esta especie.

La conchuela del fríjol también recibe el nombre de conchinchuela en América Latina. En países de habla inglesa se conoce como Mexican bean beetle.

Phaseolus vulgaris, P. lunatus, P. atropurpureus, Vigna sinensis y *Glycine max* son especies hospedantes de este insecto en El Salvador (65); la maleza pega-pega también ha sido registrada como hospedante. Turner (116) crió la conchuela en plantas de *P. vulgaris, P. coccineus, P. lunatus, V. sinensis* y *Dolichos lablab;* en esta última se presentó una alta mortalidad de larvas. El clasificó a *P. aureus* y *Vicia fabae* como inmunes. Las especies *P. aureus, P. mungo* y *P. radiatus* no son hospedantes tan apetecidos por el insecto como *P. vulgaris* (4, 127). Esta preferencia se atribuye principalmente a la concentración de sucrosa, la cual atrae y retiene el insecto, y a las diferencias olfatorias del follaje (4). LaPidus *et al.* (54) confirmaron estos resultados estudiando semillas provenientes de plantas resistentes y susceptibles.

Las larvas jóvenes se alimentan en el envés de la hoja y generalmente no causan daño a la haz foliar, en tanto que las larvas más viejas (Fig. 25) y los adultos (Fig. 26) con frecuencia consumen completamente la hoja. Las larvas en el tercero y cuarto estadios consumen más que los adultos. Los tallos y vainas también son consumidos cuando la población de insectos es alta. Las larvas no mastican el tejido de la hoja, sino que lo raspan, lo exprimen y tragan únicamente el jugo. De la Paz *et al.* (21) concluyeron que la mayoría del daño ocurre cuando las plantas jóvenes están infestadas. La infestación de plantas de 41 días de edad con 25 larvas cada una disminuyó

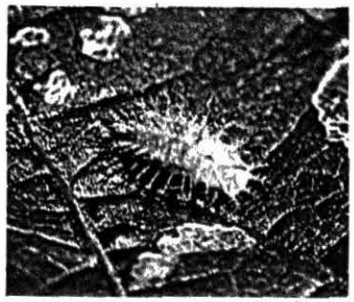


Fig. 25 - Larva adulta de la conchuela del fríjol.

Fig. 26 - Adulto de la conchuela en el envés de una hoja de fríjol.

los rendimientos un 93% más que cuando se retrasó la infestación hasta que las plantas tenían 71 días de edad.

Las hembras adultas empiezan la oviposición siete a 15 días después de la cópula y ponen huevos de color amarillo a naranja en el envés de las hojas en grupos de cuatro a 76 (52 huevos en promedio) (100). Mancía y Román (66) encontraron un promedio de 10 grupos de huevos con 36-54 huevos por grupo (43 huevos en promedio). Los huevos eclosionan a los seis días, los cuatro instares larvales toman de 15-16 días, el estado prepupal requiere dos días y el pupal de seis a siete días. Las larvas amarillas están cubiertas con espinas ramificadas. Las larvas se transforman en pupas adheridas al envés de las hojas. Los adultos son de color cobrizo, tienen 16 manchas negras y viven de cuatro a seis semanas. En El Salvador, se han observado cuatro generaciones de conchuelas en cultivos de fríjol de mayo a noviembre. En los Estados Unidos, los adultos invernan en los bosques y residuos de fríjol y con frecuencia son gregarios (25).

Entre los predatores de los huevos y del primer estadio larval están *Coleomegilla maculata* De Geer e *Hippodamia convergens* Guenée. Los adultos son atacados por el ácaro *Coccipolipus macfarlanei* Husband (66), y *C. epilachnae* Smiley también ha sido observado en El Salvador (108). La especie *Pediobius faveolatus* (Crawford) (Himenoptera: Eulophidae) redujo las poblaciones de conchuela en soya (109).

Para controlar este insecto se recomienda la eliminación de los residuos vegetales y la arada profunda. La menor densidad de siembra redujo el daño ocasionado por la conchuela, ya que el número de masas de huevos por planta disminuyó de 1,07 a 0,15 cuando se aumentó el espacio entre plantas de 5 a 12 cm. Las pérdidas en la producción mermaron de 23 a 11% y el daño a las vainas también fue menor (117).

La resistencia de las plantas a la conchuela del fríjol ha sido estudiada en algunos países. En estudios de libre selección en jaulas con 60 variedades de fríjol común y lima, las variedades Idaho Refugee y Wade fueron resistentes toda vez que perdieron solamente el 25% del follaje, mientras que Bountiful perdió el 62%. El número de huevos y masas de huevos y el peso de los adultos disminuyeron en más del 50%, cuando los cucarroncitos se criaron en líneas resistentes en comparación con las susceptibles (10). Wolfenbarger y Sleesman (127) no observaron resistencia en el material de *P. vulgaris* evaluado por ellos. Ellos estudiaron las variedades Idaho Refugee y Wade y las clasificaron como susceptibles (8,5 en una escala de 1-9, donde 9 era la más susceptible). Tomando como base el daño foliar producido por el insecto al alimentarse, el nivel más alto de resistencia se encontró en *Phaseolus aureus*. Nayar y Fraenkel (82) suponen que las concentraciones bajas de faseolunatina (un glicosido cianogénico) atraen los cucarroncitos pero que las altas pueden ser responsables de la resistencia en las plantas. Las introducciones Puebla 84 *(P. coccineus)*, Guanajuato 18 y Zacatecas 48 *(P. vulgaris)* fueron resistentes (31). La antibiosis y la preferencia por otros hospedantes explican los pocos huevos encontrados en las variedades Gto. 18 y Oax. 61-A. Más recientemente, Raina *et al.* (93) encontraron que las variedades Regal (habichuela), Baby Fordhook (fríjol lima) y Baby white (fríjol lima) presentaron un daño foliar de menos del 40% y fueron mucho menos atacadas que las otras variedades evaluadas. Raina *et al.* (93), Thomas (113), Wolfenbarger y Sleesman (127), y Campbell y Brett (10) concluyeron que la habichuela goza de mayor preferencia que el fríjol lima.

Cadena y Sifuentes (9) obtuvieron un control químico efectivo con carbaril, en cambio el malatión y metil paratión fueron mucho menos eficaces. Los autores sugieren hacer la primera aplicación cuando hay una población de 25 adultos/ha, combinar la segunda aplicación con el control de *Apion* spp., y hacer una tercera aplicación tan solo en caso de necesidad. En los Estados Unidos se recomienda a los agricultores efectuar las aspersiones cuando haya un cucarroncito o masa de huevos por cada seis pies (1,8 m) de surco. Los cucarroncitos se deben contar en el suelo después de agitar la planta. Hagen (44) obtuvo un control efectivo a las 10 semanas mediante una aplicación de insecticidas como disulfotón, carbofurán, forato, aldicarb y fensulfotión al momento de la siembra.

Insectos Chupadores

Saltahojas

Empoasca kraemeri Ross y Moore (Homoptera: Cicadellidae)

E. kraemeri, la plaga más importante del fríjol, se encuentra desde la Florida y México hasta Ecuador y Perú. Las especies *E. fabae* y *E. solanae* son comunes en los Estados Unidos y Canadá pero no en América del Sur (97). Otras especies de *Empoasca* frecuentes en América del Sur son *E. prona*, *E. aratos* y *E. phaseoli* (6).

Empoasca, chicharritas, lorito verde, cigarra y cigarrinha verde son otros nombres de uso frecuente en América Latina. Su equivalente en inglés es leafhoppers.

E. kraemeri no transmite enfermedades virales, la única especie de *Empoasca* que posee esta capacidad es *E. papayae*, la cual transmite el virus del cogollo arracimado de la papaya. El único saltahojas que transmite un virus al fríjol (el virus del ápice rizado) es el saltahojas de la remolacha, *Circulifer tenellus*. El saltahojas café, *Scaphytopius fuliginosus* Osborn, transmite un organismo semejante a micoplasma tanto al fríjol como a la soya en Colombia (ver el Capítulo 11).

Los huevos de *E. kraemeri* eclosionan a los ocho o nueve días, y los cinco instares ninfales requieren de ocho a 11 días (123). Las hembras y machos (Fig. 27) viven 65 y 58 días, respectivamente. El número de huevos por hembra varía de 13-168 (107 en promedio). Los huevos son depositados individualmente en las láminas foliares, pecíolos (donde ponen del 50-82% del total de huevos) o tallos de las plantas de fríjol (34). Los saltahojas se multiplican en muchas plantas cultivadas y no cultivadas. Las ninfas de *Empoasca* spp. (Fig. 28) se han recolectado en más de 60 especies de plantas en Colombia.

Los saltahojas causan daño a las plantas al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina. El daño se manifiesta en forma de encrespamiento y clorosis foliar, crecimiento raquítico (Fig. 29), gran disminución del rendimiento (Fig. 30) o pérdida completa del cultivo. El ataque del saltahojas es más severo en épocas secas y cálidas, y la situación se agrava cuando la humedad del suelo es insuficiente. Más aún, el daño producido por un número uniforme de saltahojas *(E. fabae)* es menor cuando el clima es húmedo que durante los

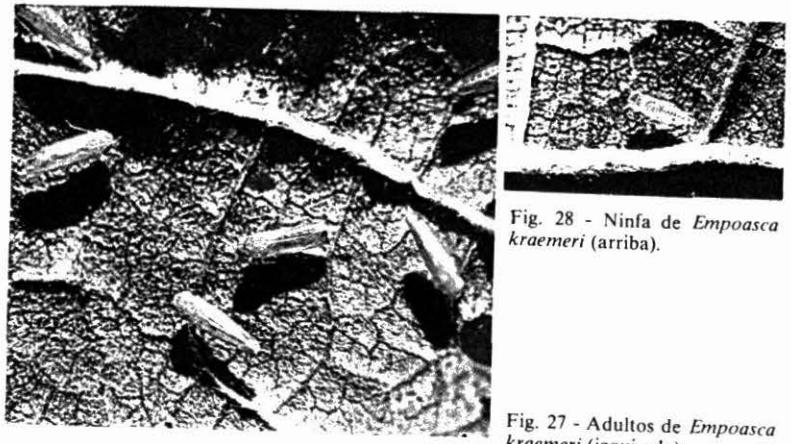


Fig. 28 - Ninfa de *Empoasca kraemeri* (arriba).

Fig. 27 - Adultos de *Empoasca kraemeri* (izquierda).

períodos de falta de humedad (5). Miranda (80) obtuvo rendimientos de 1182 kg/ha en cultivos de fríjol común sembrados el 21 de diciembre en El Salvador, pero solamente 121 kg/ha cuando éste se sembró el 21 de enero. Se asume que la temperatura elevada y la falta de agua agravaron el daño ocasionado por *Empoasca* spp., especialmente en áreas de Colombia situadas entre 1000 y 1500 m de altitud (99). Las evaluaciones sobre resistencia a *Empoasca kraemeri* generalmente se efectúan en el CIAT durante las épocas secas o semisecas, cuando se encuentran las poblaciones más altas del insecto (14). Sin embargo, las siembras efectuadas al final de la estación seca algunas veces sufren poco daño, y los saltahojas recolectados durante ese tiempo son menos dañinos que los recolectados más temprano.

Fig. 29 - Enroscamiento y amarillamiento foliar producidos por el saltahojas al alimentarse.

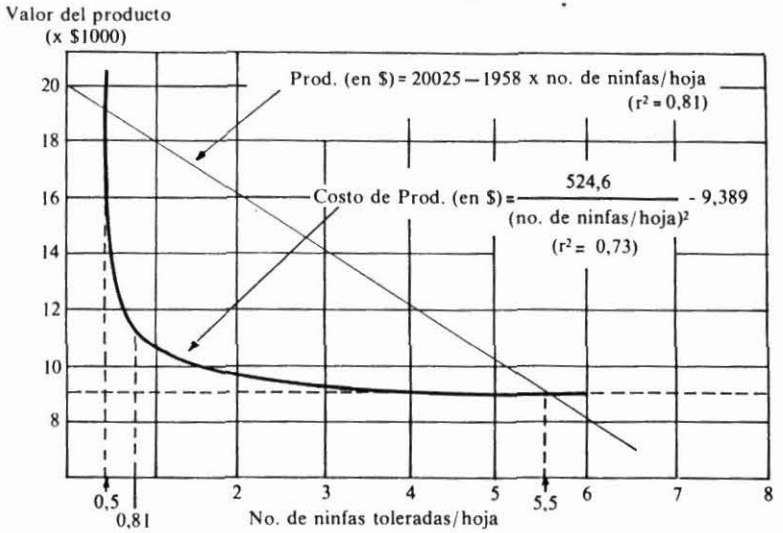


Fig. 30 - Relación entre las poblaciones ninfales del saltahojas, la producción y los costos de producción (en pesos colombianos).

Diversas prácticas culturales se pueden emplear para disminuir las poblaciones y el daño de los saltahojas. Las poblaciones de *Empoasca kraemeri* en cultivos de maíz son menores cuando éste se siembra asociado con fríjol. Dichas poblaciones mermaron significativamente en las parcelas donde se sembró el maíz 20 días antes que el fríjol (72 adultos en 90 plantas de fríjol), en comparación con aquellas en que ambos cultivos se sembraron simultáneamente (133 adultos en 90 plantas de fríjol). Las poblaciones del cogollero del maíz *(Spodoptera frugiperda)* también disminuyeron significativamente en los cultivos de fríjol sembrados 20 días antes que el maíz (ocho larvas en 40 plantas de maíz), en comparación con las parcelas donde el maíz y el fríjol se sembraron el mismo día (26 larvas en 40 plantas de maíz).

Las poblaciones de adultos y ninfas del saltahojas decrecieron en 43 y 70% respectivamente, en parcelas de fríjol enmalezadas prácticamente en un 100% (16). Esta reducción en las poblaciones de *Empoasca kraemeri* no se atribuyó a un aumento en las poblaciones de parásitos o predatores. Los rendimientos de fríjol fueron similares en las parcelas limpias y en las enmalezadas, debido a que la competencia de las malezas compensó la disminución en la población del insecto (17). Las poblaciones de saltahojas también disminuyeron significativamente en las parcelas de fríjol rodeadas por un surco de borde de malezas gramíneas de 1 m de ancho, tales como *Eleusine indica* y *Leptochloa filiformis*.

El cubrimiento con paja y aluminio y el sombrío redujeron las poblaciones iniciales de *Empoasca kraemeri*. En las parcelas cubiertas con paja y aluminio, únicamente se recolectaron 18 insectos a los 20 días de la siembra, mientras que en las no tratadas se encontraron 103 adultos. A los 45 días de la siembra, las plantas de fríjol en las parcelas tratadas eran más

vigorosas que las de las parcelas no tratadas donde las poblaciones del saltahojas eran aún mayores (16).

En los Estados Unidos se ha encontrado resistencia varietal a los saltahojas en la variedad de fríjol Wells Red Kidney (5) y otros materiales (71). Idaho Refugee y U.S. Refugee No. 5 son resistentes al daño ocasionado por los saltahojas *E. fabae* y *E. kraemeri* (15, 33). Tissot (114) observó iguales niveles de poblaciones de saltahojas tanto en las variedades resistentes como en las susceptibles, lo cual ratifica los resultados obtenidos en el CIAT.

Wolfenbarger y Sleesman (125, 126) evaluaron la resistencia a *E. fabae* de 1619 líneas en los Estados Unidos y encontraron 0,3 ninfas por hoja (el conteo más bajo) en P.I. 151014, y 19,7 ninfas por hoja (el conteo más alto) en Dutch Brown. No observaron correlación entre el número de pelos epidérmicos y las poblaciones ninfales y por variedad, pero indicaron que había una correlación del 90-96% entre el conteo ninfal y los daños estimados (125). Por otra parte, hallaron una relación claramente definida entre la resistencia al saltahojas y las características de la planta, tales como altura, resistencia al BCMV, semilla rosada o moteada y madurez intermedia (125). Los conteos más bajos de ninfas se obtuvieron en *Phaseolus lunatus, Phaseolus aureus* y *V. mungo,* pero existen barreras que impiden el cruzamiento de estas especies con *P. vulgaris*. No obstante, los resultados de cruzamientos interespecíficos entre *P. vulgaris* y *P. coccineus* sugieren que la resistencia se puede heredar de manera recesiva (128). Chalfant (12) registró una disminución en la producción del 50% cuando las parcelas protegidas se compararon con las no protegidas, independientemente del grado de susceptibilidad de la variedad.

En el CIAT se inició un programa en grande escala para evaluar la resistencia varietal a *Empoasca kraemeri* (Fig. 31). A la fecha ya se han evaluado más de 8.000 introducciones de *P. vulgaris*. El patrón de selección se basa en la eliminación de materiales sumamente susceptibles. Diez variedades a evaluar se siembran entre surcos de ICA-Tui (variedad comparativa tolerante); a continuación las variedades Diacol-Calima o ICA-Bunsi se siembran alrededor de las parcelas como surcos de borde susceptibles. La variedad ICA-Tui siempre alcanza un nivel 2 en una escala de daño de 0-5. Cuando se siembra durante la estación húmeda, las variedades de fríjol más resistentes producen lo mismo con o sin aplicaciones de insecticidas, mientras que las variedades susceptibles sufren pérdidas hasta del 40%. Estos niveles de resistencia brindan protección adecuada contra *Empoasca* en Perú. Sin embargo, durante las estaciones secas en el CIAT, incluso estos materiales resistentes requieren la protección de los insecticidas. Un programa de fitomejoramiento se encuentra en ejecución para aumentar los niveles de resistencia de las variedades comercialmente aceptadas.

En el CIAT no se han obtenido correlaciones entre los conteos ninfales y los niveles de daño como los registrados por Wolfenbarger y Sleesman (125) y Chalfant (12). Las poblaciones del insecto son mucho mayores en el CIAT que en los Estados Unidos, y las variedades susceptibles sufren tanto daño que los mismos saltahojas evitan poner los huevos en ellas (15).

No se tiene un conocimiento claro del mecanismo de resistencia, pero probablemente la tolerancia sea la responsable. Los saltahojas muestran un nivel bajo de preferencia por la variedad ICA-Tui, que pierden en los

Fig. 31 - Introducciones susceptible (izquierda) y resistente (derecha) después de haber estado expuestas a *Empoasca kraemeri.*

ensayos que no son de libre selección. No se ha encontrado antibiosis (122). Los tricomas en forma de gancho pueden capturar las ninfas y podrían ser otro mecanismo de resistencia (86). La mortalidad ninfal de *E. kraemeri* fue muy baja en los tricomas a manera de gancho según estudios realizados en el CIAT, lo cual posiblemente se deba a una disminución en la densidad de los tricomas en las hojas expandidas. Cuando los huevos de los saltahojas finalmente eclosionaron, las hojas ya estaban totalmente expandidas y los tricomas eran menos densos.

Dos parásitos de huevos *(Anagrus* sp. y *Gonatocerus* sp.) y un parásito ninfal dryínido son enemigos naturales de *E. kraemeri,* pero no parecen ser muy efectivos. Gómez y Schoonhoven (34) concluyeron que a pesar de los altos niveles de parasitismo (60-80%), *Anagrus* sp. fue incapaz de mantener las poblaciones de la plaga a niveles inferiores a los aceptables.

Químicamente, los saltahojas se pueden controlar mediante una gran variedad de productos. Las aplicaciones foliares de carbaril (1 kg/ha de i.a.) y monocrotofos (0,5 kg/ha de i.a) son efectivas contra la plaga. El carbofurán en forma granulada aplicado al suelo (debajo, pero no en contacto con la semilla) a razón de 0,7-1,0 kg/ha de i.a: protegió las plantas durante 30-40 días, mientras que el cubrimiento de la semilla con 0,6-0,7 kg/ha de i.a. de carbofurán también suministró un excelente control (14, 16).

Moscas Blancas

Cinco especies de la familia Aleyrodidae viven en el fríjol en las Américas, pero también utilizan otras plantas leguminosas y no leguminosas como hospedantes. Ellas son *Bemisia tabaci, B. tuberculata, Tetraleurodes acaciae, Trialeurodes abutilonae* y *T. vaporiarorum.*

Este insecto también se conoce en América Latina como mosca branca. Su equivalente en inglés es whitefly.

B. tabaci (Gennadius) es vectora de enfermedades virales como el mosaico dorado del fríjol (BGMV) y el moteado clorótico del fríjol (BClMV). Esta especie tiene una gran cantidad de sinónimos. Algunas

razas se han identificado con base en las características de transmisión de virus. La mosca blanca no afecta el desarrollo de la planta de manera directa, pero sí lo hace indirectamente cuando transmite un virus.

La hembra pone los huevos (de 25-32) individualmente o en grupos en el envés de las hojas donde el pedicelo del huevo se inserta en la epidermis. El período de huevo a adulto requiere tres semanas aproximadamente. Los tres estados inmaduros y el estado pupal se desarrollan en el envés de la hoja (Figs. 32 y 33). La identificación se hace durante los estados inmaduros (101).

La intensidad del ataque de la mosca blanca varía considerablemente de acuerdo con la zona geográfica y la fecha de siembra en Guatemala (3). El control químico (medido como disminución del porcentaje de plantas infectadas con BGMV), es más efectivo cuando se hacen aplicaciones foliares con oxidemetón metilo (Metasystox) y monocrotofos 15 y 30 días después de la siembra, o cuando se aplican forato (Thimet) o carbofurán en forma granulada en el momento de la siembra (3). Mancía *et al.* (68) obtuvieron excelente control con los insecticidas sistémicos granulares aldicarb, carbofurán y forato en El Salvador.

Afidos

Varias especies de áfidos atacan las plantas de fríjol. El daño directo ocasionado por ellos es insignificante, pero su habilidad para transmitir el virus del mosaico común del fríjol (BCMV) los convierte en una plaga económicamente importante. Detalles adicionales han sido suministrados por Zaumeyer y Thomas (133) y en otras secciones de este libro.

Fig. 32 - Huevos de moscas blancas (izquierda).

Fig. 33 - Pupa de *Trialeurodes* spp. (abajo).

Pulgones, afidios y pulgão do feijoeiro son otros nombres comunes, frecuentemente usados para los áfidos en América Latina. En inglés se denominan aphids.

De acuerdo con Zaumeyer y Thomas los siguientes áfidos pueden transmitir el virus del mosaico común del fríjol: *Aphis gossypii, A. medicaginis, A. rumicis, A. spiraecola, Brevicoryne brassicae, Hyalopterus atripilicis, Rhopalosiphum pseudobrassicae, Macrosiphum ambrosiae, M. solanifolii, M. pisi* y *Mysus persicae.* Costa y Rossetto (18) encontraron áfidos tanto en el follaje como en las raíces del fríjol en Brasil. El control del mosaico común se efectúa en el CIAT, mediante la incorporación de genes resistentes al virus.

Una alta mortalidad de áfidos ocurre cuando los insectos son capturados por los pelos en forma de gancho de las hojas del fríjol. El porcentaje de insectos capturados y el número de pelos en forma de gancho aumentaron cuando las plantas se cultivaron bajo condiciones secas, en comparación con aquellas sembradas en terrenos sumamente húmedos (28). McKinney (75) observó una relación similar en el caso de *Myzus persicae* y de los trips.

Trips

Los trips constituyen plagas del fríjol en varios países de América Latina, pero no revisten importancia económica. *Frankliniella* sp., *Sericothrips* sp. y *Caliothrips braziliensis* (Morgan) han sido encontrados en Brasil (98) y Colombia (90), donde *C. braziliensis* es la especie más abundante. En América Latina también reciben el nombre de bicho candela. En países de habla inglesa se conocen como thrips.

Las larvas y adultos se alimentan en el envés de las hojas cotiledonarias de las plántulas; en las plantas más viejas consumen además las hojas, flores y pecíolos. Cuando las poblaciones de trips son muy altas, el tamaño y la tasa de desarrollo de las plantas jóvenes disminuyen (Fig. 34). En general, en muy pocas oportunidades se pueden considerar como una plaga de importancia económica. La mayoría de los ataques tienen lugar en las orillas de los cultivos, usualmente cuando el clima es cálido y seco.

Las hembras insertan los huevos en las hojas, pecíolos y tallos. En estudios de laboratorio realizados en el CIAT, los huevos de *C. braziliensis* eclosionaron en cinco a seis días. El primer instar larval duró uno a dos días y el segundo cuatro a cinco días. Las larvas se transforman en pupas en el suelo y en residuos, y requieren dos a tres días para completar su desarrollo. La longevidad y fecundidad de los adultos de esta especie no han sido estudiados.

Rara vez se justifica la aplicación de productos químicos. Los adultos y ninfas de *Orius tristicolor* son predatores comunes de *Sericothrips* sp. y *C. braziliensis.*

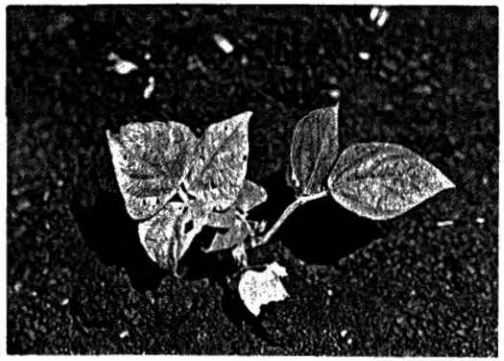


Fig. 34 - Daño producido por los trips en una planta joven de fríjol.

Insectos que Atacan las Vainas

Picudo de la Vaina

Apion godmani Wagner (Coleoptera: Curculionidae)

Apion godmani es una plaga muy importante del fríjol en América Central, particularmente en México, Guatemala, Honduras y Nicaragua, y también se ha encontrado en Colombia (1). Esta especie se considera como una de las plagas más graves del fríjol en ciertas regiones de El Salvador. Mancía *et al.* (67) registraron pérdidas hasta del 94% en El Salvador, especialmente durante la estación lluviosa.

El picudo de la vaina también se conoce en América Latina como picudo del ejote. En países de habla inglesa recibe el nombre de bean pod weevil.

El picudo prevalece especialmente en las regiones montañosas y del centro y sur de México durante la estación de lluvias (74), donde pueden destruir hasta el 90% del cultivo (26). En México, *A. aurichalceum* le sigue en importancia a la especie *A. godmani*. El comportamiento de la primera especie durante la oviposición es diferente puesto que la hembra pone alrededor de 35 huevos en la porción distal de la vaina, y el resto de semillas de la vaina se salvan del ataque (74).

Entre las especies de *Apion* de menor importancia que también atacan el fríjol se destacan *A. aurichalceum, A. perpilosum, A. calcaratipes, A. germanum, A. griseum,* y *Chalrodenus aenerus. Trichapion godmani* es sinónimo de *A. godmani* (62, 74). Otros géneros de plantas hospedantes son *Dalea, Desmodium, Rhynchosia* y *Tephrosia* spp. (73).

El picudo adulto es negro y mide aproximadamente 3 mm de largo. Durante la estación lluviosa se pueden formar dos generaciones, y posiblemente una tercera durante la estación seca. Los lugares donde invernan no se han podido localizar en México (74). Bajo condiciones de laboratorio a 20,8°C y una humedad relativa promedio de 75%, Mancía (62) observó que el estado de huevo del picudo tiene una duración de cinco días. Los tres instares larvales duran seis días, mientras que los estados prepupal y pupal duran dos y nueve días, respectivamente. El insecto

adulto puede permanecer tres o cuatro días en la cámara pupal pero generalmente emerge inmediatamente después de transformarse en pupa. La longevidad del adulto se puede prolongar de 10 días a aproximadamente un año (62), y pueden aparearse varias veces. Mancía (62) encontró que cada hembra podía poner un máximo de 392 huevos, cuatro a seis huevo por día. El período anterior a la oviposición duró 10 días, la incubación de los huevos 12 días, el estado larval 22-34 días, el estado prepupal dos días, el estado pupal seis a 10 días, y el estado adulto dos a tres meses.

Los adultos atacan cuando las plantas de fríjol todavía se encuentran pequeñas y ocasionalmente producen un daño leve en hojas, vainas y flores. El daño debido a la oviposición ocurre en las vainas recién formadas. Durante el día, las hembras adultas perforan un pequeño hueco en el mesocarpo de las vainas de 1-4 cm de largo, por lo general encima de la semilla en formación, y depositan ahí un huevo. El daño se manifiesta como deformaciones blancas hiperplásticas (Fig. 35), y más tarde se encuentran las perforaciones de salida del picudo en la pared de la vaina (73, 74). Las vainas jóvenes que son atacadas pueden llegar a abortar (26).

Las larvas en el segundo instar perforan el mesocarpo de la pared de la vaina (Fig. 36), y empiezan a alimentarse de la semilla en desarrollo, dejando el hilo intacto. Es corriente encontrar una larva por cada semilla, sin embargo, se han observado de tres a cinco larvas por semilla durante infestaciones fuertes, con un máximo de 22 larvas por vaina (62). Normalmente McKelvey *et al.* (73) encontraron una larva por semilla, y un máximo de siete por semilla y 28 por vaina. Las larvas viven en una cámara de alimentación y no pueden consumir semillas maduras (73).

Mancía (62) encontró dos parásitos bracónidos de larvas de *Apion,* uno de los cuales pertenece al género *Triaspis.* McKelvey *et al.* (73) observaron que la fecha de siembra no influye en el nivel de infestación, aunque en general ocurrieron infestaciones bajas durante las siembras tempranas y tardías.

Guevara (41) evaluó la resistencia de seis variedades y encontró que el 4% y el 67% de la semilla de las variedades de fríjol Pinto 168 y Negro Mecentral, respectivamente, estaban infestados. Las variedades Puebla 152 (17% de infestación) y México 228-7 (12% de infestación) tenían una

Fig. 35 - Deformaciones hiperplásticas causadas por las hembras de *Apion* spp. durante la oviposición.

Fig. 36 - Daño causado por larvas de *Apion* sp. en una vaina de fríjol.

resistencia intermedia. Pinto 168 dió buenos rendimientos con y sin protección química, en cambio Puebla 152 y México 228-7 necesitaron dos aspersiones, y la variedad susceptible Negro Mecentral necesitó tres a cuatro aplicaciones.

Ramírez *et al.* (95) evaluaron 14 variedades, y encontraron que Negro 151 era la más resistente con 84 larvas de *Apion godmani* por cada 60 vainas. Las variedades resistentes Bayo 164 y Pinto 168 tenían 90 y 108 larvas por cada 60 vainas, respectivamente. Canocel fue la más susceptible con 806 larvas por cada 60 vainas y la que presentó el número más alto de adultos por vaina. En orden descendente, las variedades con la cantidad más baja de adultos fueron Negro 151, Chapingo 55-111-7, Pinto 168 y Amarillo 154. Mancía (61) evalúo 2004 introducciones de *P. vulgaris* por su resistencia a *Apion* spp. y obtuvo nueve variedades altamente resistentes y dos un poco menos resistentes, pero no las identificó. De 1-5% de la semilla de las introducciones altamente resistentes presentaba daño; en el caso de la introducción más susceptible este porcentaje fluctuó de 43-94%.

Después de cuatro años de evaluaciones, McKelvey *et al.* (74) señalan que las variedades Puebla 152, Hidalgo 6, Puebla 2 e Hidalgo 24 fueron las que consistentemente presentaron las infestaciones más bajas. Otras variedades resistentes son Puebla 32-A-2 y 20-B-2; Hidalgo 33-A-1, 28-A-2, 38-A-1 y 14-A-3, y Gto. 3-A-2 y 10-A-5. Guevara (40) evaluó la resistencia a *Apion* spp. en México, y las fuentes de resistencia seleccionadas con base en el porcentaje de semilla infestada en 100 vainas incluyen: Pinto 162 y 168; Amarillo153, 154 y 155; EAP 88B y Negro 151. Más tarde se adicionaron las variedades Hidalgo 15A y 24; Puebla 2 y 57-B-3; Tlax. 2-1-C; Amarillo 156 y 164; y Negro 157 (42). La resistencia a *Apion* spp. se incorporó en los cruzamientos de Hidalgo 6 y Puebla 32. Aunque no se tienen detalles sobre el mecanismo de resistencia o la forma de heredarlo, se obtuvieron líneas altamente resistentes de los cruzamientos entre Puebla 2 x Hidalgo 12-A-1, Hidalgo 12-A-1 x Puebla 32 y Zacatecas 4A-2 x Hidalgo 6-1. Medina y Guerra (77) señalaron que de 14 variedades probadas Negro 66, Jamapa, Canario 101 y 107 eran resistentes a *Apion* spp., *Empoasca* spp. y a la conchuela del fríjol. Las variedades Ojo de Cabra y Negro Criollo eran resistentes a *Apion* spp. y *Empoasca* spp. Bayomex, Delicia 71 y Querétaro 183-1 eran resistentes solamente a *Apion*

spp. Mancía (61) indica que existe inmunidad a *Apion* spp. en la especie *Phaseolus coccineus (= P. multiflorus).* Sin embargo, en un estudio reciente, Yoshii (132) no encontró diferencias significativas en el ataque de *Apion* entre *P. vulgaris* y *P. coccineus.*

Aunque el uso de variedades resistentes en un futuro parece halagador, todavía el control químico retiene su importancia. Entre los productos ensayados, monocrotofos, metomil, metil paratión y carbaril son muy efectivos. El carbofurán granular aplicado al momento de la siembra (2,5 kg/ha de i.a.) dió el mejor control (63). Con metil paratión se obtuvo un control adecuado y económico cuando se asperjó seis días después de iniciada la floración y de nuevo siete días más tarde. Una sola aspersión es efectiva siempre y cuando se efectúe 13 días después del comienzo de la floración (69).

Gusano Helotero

El daño ocasionado por las especies de *Heliothis, H. zea* (Boddie) y *H. virescens* (F.) (Fig. 37), es esporádico pero puede ser severo. Los nombres comunes frecuentemente usados para el gusano helotero en América Latina son Heliothis, bellotero y yojota. En inglés se conoce como corn ear worm.

El adulto oviposita en las hojas jóvenes, y las larvas (Fig. 38) se alimentan de las semillas perforando la pared de la vaina justo encima de ellas. El gusano puede destruir varias semillas por vaina y las restantes son afectadas por pudriciones secundarias. No está muy claro cual de las dos especies es más común en el fríjol; sin embargo, durante un ataque severo observado en el CIAT, únicamente se encontró la especie *H. virescens.*

Controlar las larvas más viejas por medio de productos químicos es muy difícil, pero usualmente se presentan altos niveles de parasitismo. Posada y García (89) enumeran 26 especies diferentes de parásitos o predatores de *Heliothis* spp. en Colombia. En un estudio realizado en el CIAT, el 89% de las larvas recolectadas en el campo fueron parasitadas por una mosca taquínida. Resultados recientes también indican que las piretrinas en concentraciones bajas controlan eficazmente las larvas de *Heliothis virescens.*

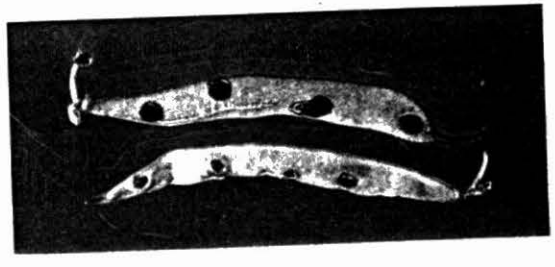


Fig. 37 - Daño severo ocasionado por *Heliothis* spp.

Otros Insectos Perforadores de las Vainas

Barrenador de la Vaina

Epinotia opposita Heinrich (Lepidoptera: Olethreutidae)

E. opposita es una plaga importante en Perú y Chile (124). Este insecto también es conocido en América Latina como polilla del fríjol y Epinotia. Su equivalente en inglés es Epinotia.

Las larvas se alimentan dentro o fuera de las yemas terminales y/o perforan los tallos y vainas. Las larvas entretejen sus excrementos y los empujan hacia afuera de los canales de alimentación. El insecto también puede ocasionar daños y aborto de flores, y como consecuencia del ataque de las larvas, las yemas y los tallos se deforman (Fig. 39); las vainas que han sufrido daño se pudren debido a la acción de organismos secundarios (2). En la alfalfa, las larvas jóvenes entretejen las hojas y viven dentro de ellas. Entre las plantas hospedantes, además del fríjol, se encuentran la soya, el maní, la alverja, el caupí, las lentejas y el trébol (124).

Aproximadamente cuatro días después de la cópula, la hembra pone un promedio de 110 huevos en cuatro a ocho masas, sobre el tejido de plantas jóvenes; el período de oviposición se prolonga por una a dos semanas. El estado de huevo dura cuatro a siete días durante el verano y el invierno, respectivamente; durante las mismas estaciones, los cinco instares larvales toman 14 y 23 días. Las larvas se transforman en pupa dentro de un capullo formado en las hojas o en el suelo (124). Los adultos viven 15-22 días y son muy activos durante la noche.

Wille (124) observó un parásito larval taquínido *(Eucelatoria australis),* el cual se transforma en pupa en la piel pupal del hospedante. Avalos (comunicación personal) evaluó la resistencia a *Epinotia opposita* de aproximadamente 200 variedades y encontró grandes diferencias en el porcentaje de yemas terminales y vainas atacadas. Un control químico adecuado se obtuvo con aminocarb, Toxafeno + metil paratión u ometoato (115). Con las siembras tempranas durante la primavera se redujo a un 4% el daño de las vainas ocasionado por Epinotia, en tanto que en las siembras tardías en la misma estación el daño fue de 72% (C. Quiroz, comunicación personal).

Fig. 38 - Larva de *Heliothis* spp. alimentándose en una vaina de fríjol.

Fig. 39 - Deformaciones de las yemas causadas por las larvas de *Epinotia opposita* al alimentarse.

Laspeyresia

Laspeyresia leguminis Heinrich. (Lepidoptera: Olethreutidae)

La especie *L. leguminis* ataca el fríjol común, la soya, la haba y el fríjol lima (1, 124). En inglés esta especie se conoce por su nombre latino.

El daño ocasionado por *L. leguminis* se confunde a menudo con el producido por *Epinotia opposita;* sin embargo, a diferencia de esa especie, Laspeyresia puede entretejer las vainas (Avalos, comunicación personal). Los adultos ovipositan sobre las vainas, y las larvas al salir de los huevos las perforan y destruyen las semillas. Las larvas se convierten en pupas en la vaina (124). El control es similar al descrito para *Epinotia opposita.*

Gusano Perforador de la Vaina

Maruca testulalis (Geyer) (Lepidoptera: Pyralidae)

La especie *M. testulalis* ha sido registrada en Brasil (100), Colombia (90), Cuba, Puerto Rico (58) y Africa (112). Como la mayoría de los perforadores de la vaina, *M. testulalis* pone los huevos cerca o en las yemas florales, flores, hojas jóvenes y vainas. El gusano perforador de la vaina se conoce en países de habla inglesa como Maruca.

El daño a las hojas y flores sucede antes de que el insecto perfore las vainas para alimentarse (106). El insecto puede atacar varias especies de leguminosas (58). De acuerdo con Broadley (8), las larvas pasan por cinco instares en ocho a 13 días a una temperatura de 25-29°C. La transformación de la larva en pupa ocurre en el suelo.

M. testulalis se distingue de *Etiella zinckenella* (el perforador de la vaina del fríjol lima) por las coloraciones de las larvas y adultos. Las larvas de *Maruca testulalis* tienen cuatro manchas negras o gris oscuras en cada uno de los segmentos y los adultos descansan con las alas desplegadas. Por otra parte, las larvas de *M. testulalis* expulsan sus heces fuera de las vainas, mientras que las de *E. zinckenella* las dejan dentro de ellas (111).

Insectos de Granos Almacenados

Gorgojo Común del Fríjol

Las principales plagas del fríjol almacenado son *Acanthoscelides obtectus* (Say) y *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). Entre los sinónimos de *A. obtectus* se encuentran *Mylabris obtectus* y *Bruchus obtectus;* los de *Z. subfasciatus* son *Z. pectoralis, Z. dorsopictus* y *Spermatophagus subfasciatus.* Ambas plagas están ampliamente distribuidas desde Chile hasta los Estados Unidos. Otros nombres comunes de uso frecuente con que se designan los brúquidos en América Latina son gorgojo, gorgojo pintado, caruncho y gorgulho de feijão. Su equivalente en inglés es bruchids.

Se han registrado por lo menos otros 28 insectos diferentes en el fríjol almacenado, pero éstos son de poca importancia o migran al fríjol a partir de otros productos almacenados en lugares cercanos.

El ciclo de vida de las dos plagas más importantes del fríjol almacenado, *A. obtectus* y *Z. subfasciatus,* es básicamente similar y fue estudiado en

detalle por Howe y Currie (51). La principal diferencia radica en el comportamiento durante la oviposición. Las hembras de *A. obtectus* diseminan sus huevos entre las semillas almacenadas o infestan el fríjol en el campo donde ponen los huevos en las cuarteaduras o cortes de las vainas en desarrollo. Las larvas de *A. obtectus* primero salen de los huevos y luego penetran en las semillas. En cambio, como los huevos de *Z. subfasciatus* se encuentran fuertemente adheridos a las semillas, las larvas rompen el cascarón de los huevos y perforan las testas de las semillas simultáneamente (51).

Las larvas de ambas especies mudan en cuatro oportunidades antes de transformarse en pupas. Durante el último instar larval se puede observar una ventana circular en la semilla que corresponde a la celda pupal en donde la larva se alimenta en la parte inferior de la testa. Después de haberse transformado en pupa, el adulto usualmente permanece en la celda varios días antes de empujar la ventana, aunque también puede emerger consumiendo la cubierta de la salida. Los adultos normalmente no comen, pero ingieren agua o néctar. La oviposición se inicia rápidamente después de la emergencia, ya que los adultos tienen un ciclo de vida muy corto (51).

Las condiciones óptimas para un rápido desarrollo de los huevos de *A. obtectus* son 70% de humedad relativa y 30°C, cuando los insectos pasan de 22-23 días dentro del fríjol. La mortalidad de insectos durante el desarrollo ocurre principalmente cuando las larvas penetran en la semilla o cuando la perforación de salida no es suficientemente grande como para que salga el adulto. Los adultos viven 12 días a 30°C y 70% de humedad relativa. La hembra puede poner 63 huevos en promedio (51).

El período óptimo de desarrollo de *Z. subfasciatus*, incluyendo el estado de huevo es de 25 días aproximadamente a 70% de humedad relativa y 32,5°C. En esta especie, el 7% de los adultos son incapaces de escapar de la celda pupal (Fig. 40) y por consiguiente mueren. Los adultos de *Zabrotes subfasciatus* presentan un fuerte dimorfismo sexual.

La hembra generalmente pesa 1,5 veces más que el macho. Los adultos viven ocho días a 30°C y 70% de humedad relativa. La hembra puede poner 36 huevos en promedio (51).

La especie *Acanthoscelides obtectus* (Fig. 41) se encuentra distribuida en todas las latitudes y altitudes, mientras que *Zabrotes subfasciatus* (Fig. 42) predomina en áreas cálidas (103). En estudios realizados por Giles en Nicaragua (Giles, comunicación personal), el fríjol se infestó inicialmente con *A. obtectus* (99,7%) y *Z. subfasciatus* (0,3%), a diferentes elevaciones sobre el nivel del mar. Diez y seis semanas más tarde, la proporción era 0:100% a 56 m; 5:95% a 450 m; y 27:73% a 680 m. Las temperaturas promedio a estas tres alturas eran 28,2°C, 25,2°C y 24,3°C, respectivamente. Estos resultados sugieren que *A. obtectus* es un competidor mucho más fuerte a temperaturas bajas.

No se encontró información precisa en la literatura sobre las pérdidas ocasionadas por los insectos en el fríjol almacenado (Fig. 43). McGuirre y Crandall (72) estiman que las pérdidas durante el almacenamiento pueden ser del orden de 35% en México, América Central y Panamá, pero no especifican si éstas son ocasionadas por los insectos u otros factores. Un estudio efectuado en el área de Recife en Brasil demostró que las pérdidas

promedio debidas al almacenamiento y manejo durante el proceso de mercadeo alcanzaron un 13% (107). Un estudio similar llevado a cabo en fincas cultivadoras de fríjol y en 30 bodegas de depósito en Colombia, indicó que el período promedio de almacenamiento era corto y que sólo se registraba un 7% de pérdidas (103).

Los agricultores controlan los gorgojos aplicando ceniza proveniente de chimeneas a la semilla de fríjol que se almacena con miras a emplearla en siembras futuras. Este método fue efectivo (15) por cuanto actuó como barrera física para el gorgojo. El almacenamiento de vainas sanas de fríjol es una medida de control segura contra el ataque de *Zabrotes subfasciatus*. Los huevos depositados sobre las paredes de las vainas eclosionan y las larvas penetran en ellas, pero una vez en el interior mueren sin haber tocado la semilla. Sin embargo, este método no se puede usar contra *Acanthoscelides obtectus*, puesto que el insecto es capaz de atacar los granos dentro de las vainas. Labeyrie (53) demostró que el almacenamiento del fríjol sin vainas y el retraso en la cosecha incrementaron significativamente el ataque de *Acanthoscelides obtectus*. Otro método de control fuera del uso de productos químicos que sirve para combatir los gorgojos es la aplicación de pimienta negra. Un gramo de pimienta negra molida por cada 385 gramos de fríjol disminuyó las infestaciones de *A. obtectus* en un 78% después de cuatro meses de almacenamiento, en comparación con los lotes sin tratar (55). Los polvos inertes como el sílice cristalino, la bentonita y el carbonato de calcio, son eficaces para eliminar a *A. obtectus;* aparentemente la cantidad de partículas finas determina la

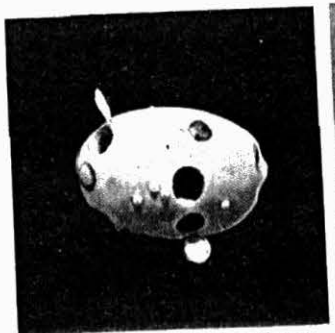


Fig. 40 - Celdas pupales de *Zabrotes subfasciatus;* se observan los huevos firmemente adheridos a la semilla.

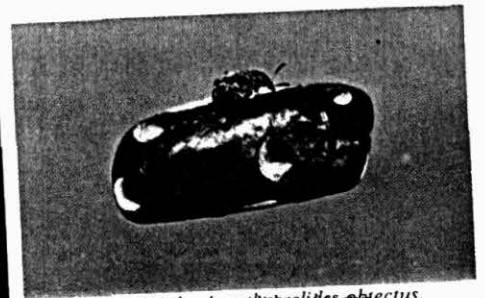


Fig. 41 - Adulto de *Acanthoscelides obtectus.*

Fig. 42 - Adultos de *Zabrotes subfasciatus.*

Fig. 43 - Semillas de fríjol destruidas por un fuerte ataque de *Zabrotes subfasciatus.*

eficiencia del control. El 50% de mortalidad de adultos en 12 horas debido a la aplicación de bentonita se atribuyó a la pérdida de agua (13).

Los aceites vegetales constituyen otro sistema efectivo de control. El aceite de semilla de algodón, a razón de 1 ml/kg de semilla, redujo a cinco la progenie de brúquidos en la semilla de fríjol, en comparación con los 265 insectos encontrados en las muestras sin tratar. La semilla tratada retuvo su capacidad de germinación (17). Un control total se obtuvo con 5 ml de aceite/kg de semilla. Ningún adulto había emergido de material infestado 75 días después de efectuado el tratamiento (104).

El control químico de los gorgojos se lleva a cabo rápidamente con gran variedad de productos. Las piretrinas son altamente efectivas (70, 102). Cuando se utilizaron piretrinas con orujo como base se pudo controlar el insecto por períodos más prolongados y la semilla tenía una mejor apariencia que cuando se usaron piretrinas con talco como portador (15). Las piretrinas sintéticas también brindaron un control excelente. Las bodegas de depósito en Colombia usan pocos productos para controlar los insectos de granos almacenados. El 33% de ellas utilizó fosfuro de aluminio, el 40% bromuro de metilo, el 27% bisulfuro de carbono y el 13% piretrinas. Uno de los dueños indicó que él empleaba aldrín para combatir los brúquidos (103), pero este producto es peligroso para el consumidor.

La mayoría del germoplasma de *Phaseolus vulgaris* del CIAT se ha evaluado por su resistencia a *Z. subfasciatus*. Varias introducciones consideradas inicialmente como resistentes resultaron susceptibles cuando se volvieron a evaluar. La semilla debe presentar resistencia durante por lo menos dos generaciones antes de que se pueda clasificar como resistente y útil para efectuar estudios posteriores. Lefebre (56), Pabón *et al.* (84) y Ramalho *et al.* (94) también registraron resistencia varietal a los brúquidos.

Otras Plagas

Acaros

Arañita Roja

Tetranychus desertorum Banks (Acarina: Tetranychidae)

La arañita roja usualmente ataca el fríjol (Fig. 44) cuando éste se encuentra próximo a su madurez fisiológica y en muy raras oportunidades afecta el rendimiento. Las especies más comunes son *T. desertorum* y *T. telarius*. La especie *T. desertorum* tiene una gran cantidad de hospedantes; Nickel (83), por ejemplo, encontró 13 hospedantes en el Paraguay. La arañita roja también se conoce en América Latina como ácaro y ácaro rajado. Su equivalente en inglés es spider mite.

Nickel (83) estudió la biología de *T. desertorum* y concluyó que las temperaturas bajas limitan su distribución geográfica. En estudios de laboratorio llevados a cabo con fríjol en Colombia se observó que el período de incubación duró cinco días, los estados inmaduros seis días, y la hembra puso, en promedio, cuatro huevos por día durante 15 días (85). Estas tasas de desarrollo y de oviposición son un poco más bajas que las mencionadas por Nickel.

Las variedades Oregón 58 R (J.G. Rodríguez, comunicación personal) y CRIA-1-1 son resistentes en el Perú. Bajo las condiciones de invernadero en el CIAT, ambas variedades fueron más resistentes que ICA-Pijao y Diacol-Calima, pero en el campo Oregón 58 R resultó tan susceptible como Diacol-Calima e ICA-Pijao. CRIA-1-1 presentó un nivel intermedio de resistencia. En algunos estudios muy detallados se ha logrado un efectivo control biológico mediante el uso de varios predatores del ácaro; sin embargo, el control químico es más empleado. Las arañitas se pueden volver resistentes a los pesticidas, razón por la cual se deben usar diferentes combinaciones de pesticidas. González (35) recomienda ceñirse a determinadas fechas de siembra y aplicar productos químicos como ometoato mezclado con oxidemetón metilo o tetradifón con monocrotofos. Wilcox y Howland (121) recomiendan la aplicación al suelo de los insecticidas granulares forato y disulfotón en el caso del fríjol lima.

Fig. 44 - Daño foliar y telarañas producidas por ácaros.

Acaro Tropical

Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Acarina: Tarsonemidae)

La especie *P. latus*, conocida como ácaro tropical, puede atacar el fríjol y causar daño después de la floración, especialmente cuando el clima es húmedo y caluroso. Otros géneros sinónimos son *Tarsonemus*, *Neotarsonemus* y *Hemitarsonemus*. Se trata de un ácaro pequeño, de color verde pálido, difícil de detectar sin una lupa y muy poco común en cultivos de fríjol. Otros nombres comunes frecuentemente usados para el ácaro tropical en América Latina son ácaro blanco y acaro branco. En inglés recibe el nombre de tropical mite.

Este ácaro constituye una plaga del fríjol en Brasil (18) y en el Valle del Cauca en Colombia; también ha sido observado en Perú y América

Central. Existen muchos otros hospedantes además del fríjol, entre los cuales están la papa (22), el tomate, *Centrosema* spp., *Dolichos* spp. (20), el pimentón, la dalia y el algodón (45). El ácaro tropical también ataca varias malezas muy comunes en los cultivos de fríjol. Información correspondiente a plantas individuales indica una pérdida en el rendimiento de 56% en experimentos con fríjol realizados en el CIAT (15).

El ácaro tropical tiene un ciclo de vida relativamente corto que consta de los estados de huevo, larva, seudopupa (estados de metamorfosis) y adulto. Los estados de metamorfosis duran de uno a tres, dos y dos días, respectivamente, a 27°C (27). La duración de estos períodos bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de 22-28°C en el CIAT (105) fue de dos, uno, y un día, respectivamente. Los machos vivieron 12 días mientras que las hembras vivieron 15 días y pusieron 48 huevos en promedio.

Los síntomas del daño ocasionado por los ácaros son evidentes cuando los bordes de las hojas se doblan hacia arriba y toman una apariencia brillante (Fig. 45). Dependiendo de la variedad, el envés de la hoja se puede volver de color púrpura. Las hojas jóvenes no se desarrollan normalmente, permanecen raquíticas, y con frecuencia se vuelven amarillas o doradas (Fig. 46). Las vainas atacadas toman un color café (Fig. 47); este daño se asemeja a la escaldadura solar. En algunas variedades se observa enrollamiento de los márgenes foliares hacia el envés y la lámina adquiere un color oscuro. Generalmente los síntomas se confunden con los producidos por los virus o deficiencias minerales.

En el CIAT se ha obtenido un buen control químico con endosulfán, monocrotofos, carbaril, dicofol, triazofos y ometoato (105). Costa (19) recomienda carbofenotión, clorobenzilato, clorfensulfuro y endosulfán para cultivos de algodón. El dimetoato aparentemente estimula las poblaciones de ácaros (47).

Babosas

Las babosas (Fig. 48), lo mismo que los ácaros, no pertenecen a la clase de los insectos pero ocasionalmente constituyen plagas muy importantes del fríjol en El Salvador y Honduras. Las especies que han sido registradas pertenecen a la familia Limacidae, y son *Vaginulus plebeius* Fisher, *Limax maximus* L. y *Deroceras agreste* L. (49, 64). Las babosas también reciben el nombre de lesmas en América Latina. En países de habla inglesa se denominan slugs.

Aunque las hembras son hermafroditas, después de la cópula ponen hasta 800 huevos en masas debajo de los residuos vegetales o en las cuarteaduras del suelo. A 27°C, los huevos eclosionan en 24 días y alcanzan su madurez sexual tres o cuatro meses después. Las babosas son nocturnas pero pueden ser activas durante los días húmedos y nublados. Las babosas jóvenes consumen las hojas, a excepción de las nervaduras (Fig. 49); en cambio, las babosas más viejas consumen totalmente las hojas, y pueden consumir plántulas completas y dañar las vainas. La mayor parte del daño se observa en los bordes de los cultivos, pero puede continuar hacia el interior especialmente cuando la vegetación y los residuos proporcionan una buena protección a las babosas durante el día.

Fig. 46 - Decoloración del envés de la hoja producida por el ácaro tropical (arriba).

Fig. 45 - Síntomas de enrollamiento de la hoja como consecuencia del daño ocasionado por el ácaro tropical (izquierda).

Fig. 47 - Decoloración de las vainas de fríjol debida al ácaro tropical.

Fig. 48 - Babosa adulta sobre una planta de fríjol con vainas y hojas dañadas por el molusco.

El mejor control se obtiene erradicando las malezas y residuos vegetales de los cultivos y de sus bordes. Un control terapéutico se puede conseguir con cebos preparados a base de metaldehido o carbaril, que se colocan en bandas a lo largo de los bordes o dentro de las áreas afectadas al atardecer. El cebo consiste en 65 g de metaldehido (99%), 25 kg de salvado de trigo y 20 litros de melaza por hectárea. El carbaril 80% (0,5 kg) o el triclorfón (0,5 kg) pueden remplazar el metaldehido (64).

El Futuro del Control de Insectos en América Latina

Existen variedades disponibles con resistencia genética a las plagas como *Empoasca kraemeri, Apion godmani, Epilachna varivestis* y *Epinotia opposita*. El principal objetivo de un programa de investigación sobre entomología de fríjol debería ser incorporar resistencia a las plagas más importantes en las variedades comercialmente aceptables, las cuales ya poseen resistencia a enfermedades como el virus del mosaico común del fríjol y la roya.

Fig. 49 - Daño foliar producido por las babosas al alimentarse.

El desarrollo de resistencia varietal toma tiempo y durante este período la mayoría de los programas nacionales se deberían dedicar al mejoramiento de las recomendaciones sobre control químico. Los experimentos recientes con insecticidas granulares sistémicos como carbofurán o forato han disminuido la incidencia del virus del mosaico dorado del fríjol significativamente, preservando el control biológico natural. Varios programas de fríjol todavía recomiendan la aplicación de hidrocarbonos clorinados para controlar las plagas.

En el futuro se debe hacer énfasis en el desarrollo de un sistema de manejo de plagas dentro del cual el control biológico, el cultural y otras estrategias de control serán parte integral. Sin embargo, el período vegetativo tan corto del cultivo y los períodos de barbecho pueden disminuir la efectividad del control biológico en estos sistemas. El incremento en el uso de variedades resistentes debería disminuir la necesidad de utilizar pesticidas y asegurar la sobrevivencia de los agentes que contribuyen al control biológico. Lo ideal sería detectar y liberar cada vez más enemigos naturales eficientes; sin embargo, los programas nacionales se ven obstaculizados por la carencia de fondos y personal adiestrado. El control biológico mediante otros agentes como hongos o bacterias parasíticos también se debe estudiar con más detenimiento.

Las prácticas culturales deberían jugar un papel muy importante en un sistema de manejo de plagas. El cambio de fechas de siembra puede ser una herramienta poderosa en el control de insectos; no obstante, su aplicación es muy limitada donde la precipitación pluvial rige las fechas de siembra. Las siembras efectuadas al comienzo de la estación lluviosa, cuando las poblaciones del saltahojas todavía son bajas, facilitan el control de *Empoasca kraemeri*. En cambio, la siembra tardía y una arada antes de la siembra favorecen el control de *Hylemya* spp. Desafortunadamente los aspectos biológicos y ecológicos de la mayoría de las plagas no han sido estudiados a fondo como para poder hacer recomendaciones válidas.

Como se discutió previamente, la distribución de los principales insectos del fríjol varía de manera considerable en América Latina. Las medidas apropiadas de cuarentena se deben continuar aplicando para evitar la diseminación de las plagas.

El aspecto más importante del manejo de plagas en cultivos es eliminar las aplicaciones innecesarias de pesticidas en forma práctica y económica. Se requiere un conocimiento exacto de la relación entre las poblaciones de plagas y las disminuciones en el rendimiento. La mayoría de los entomólogos que efectúan investigaciones sobre el fríjol esperan que la planta pueda soportar cierta cantidad de daño causado por la alimentación de los insectos antes de que ocurran pérdidas significativas en el rendimiento. La investigación sobre los saltahojas ha demostrado que el primer insecto presente en una planta causa más daño que los siguientes (16). Esto indica que la decisión de asperjar o nó debe estar basada no sólo en las pérdidas esperadas en el rendimiento sino también en el costo del insecticida y en las consecuencias que pueda tener el aplicarlo en el desarrollo posterior de las plagas, como en el caso de insectos lepidópteros y sus enemigos biológicos. La curva del nivel de población *versus* el daño causado por *Empoasca kraemeri* es diferente en el caso de los consumidores del follaje, ya que parte del área foliar se puede eliminar sin que se afecte adversamente el rendimiento.

Aproximadamente el 80% del fríjol que se produce en América Latina se cultiva en asociación. Este sistema requiere más atención y es posible que el prescindir de él disminuya la estabilidad del ecosistema y aumente las poblaciones e importancia de plagas específicas.

Los entomólogos latinoamericanos han realizado una excelente labor. Desafortunadamente, muy a menudo la escasez de fondos impide la publicación de sus trabajos y el que otros puedan beneficiarse de sus conocimientos y experiencias. Este vacío informativo ha obstaculizado el progreso de la investigación entomológica sobre fríjol orientada a disminuir las pérdidas producidas por los insectos en América Latina.

Cuadro 1. Principales plagas del fríjol en América Latina.

INSECTOS QUE ATACAN LAS PLANTULAS	
Mosca de la semilla	*Hylemya* spp.
Trozadores	*Spodoptera frugiperda*
Chizas	
Grillos	
Barrenador del tallo	*Elasmopalpus lignosellus*
INSECTOS COMEDORES DE HOJAS	
Crisomélidos	*Diabrotica balteata*
	Cerotoma spp.
Lepidópteros-Gusano peludo	*Estigmene acrea*
-Gusano cabezón	*Urbanus proteus*
	Hedylepta indicata
Conchuela	*Epilachna varivestis*
INSECTOS CHUPADORES	
Saltahojas	*Empoasca kraemeri*
Moscas blancas	*Bemisia tabaci*
Afidos	*Aphis* spp.
Trips	*Caliothrips braziliensis*
INSECTOS QUE ATACAN LAS VAINAS	
Picudo de la vaina	*Apion godmani*
Barrenadores de la vaina	*Epinotia opposita*
	Laspeyresia leguminis
	Maruca testulalis
	Heliothis spp.
INSECTOS DE GRANOS ALMACENADOS	
Gorgojo común del fríjol	*Zabrotes subfasciatus*
	Acanthoscelides obtectus
OTRAS PLAGAS	
Acaros-Arañita roja	*Tetranychus* spp.
- Acaro tropical	*Polyphagotarsonemus latus*
Babosas	*Vaginulus plebeius*

Cuadro 2. Las plagas más importantes en 12 países de América Latina (43)*.

Grupo de plagas según el daño	Especie principal	Cantidad de países donde es importante
Insectos chupadores	*Empoasca* spp.	12
Insectos comedores de hojas	*Diabrotica* spp.	10
(no lepidópteros)	*Epilachna* spp.	10
Trozadores, grillos	–	8
Insectos que atacan las vainas	*Apion godmani*	5
Insectos de granos almacenados	–	5

* Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana.

Cuadro 3. Importancia relativa* de los insectos del fríjol en América Central (6).

País	Saltahojas	Crisomélidos	Picudo de la vaina	Mosca blanca	Conchuela
Costa Rica	4	4	1	2	1
Nicaragua	3	3	1	3	3
El Salvador	4	3	3	2	1
Honduras	4	3	4	3	1
Guatemala	4	2	3	2	4

* Importancia relativa calculada con base en una escala de 0-4: 0 = ausencia de insectos; 4 = gran cantidad de insectos.

Cuadro 4. Pérdidas de rendimiento promedio (%) de 16 ensayos con insecticidas registrados en la literatura sobre fríjol. Se comparó el tratamiento con insecticidas que dio el mayor rendimiento con parcelas testigo.

País	Número de experimentos	Plaga más importante	Pérdida de rendimiento promedio (%)
México, El Salvador	5	*Apion godmani*	54,2
México	3	*Empoasca kraemeri*	64,0
México	2	*Epilachna varivestis*	55,0
El Salvador, México, Puerto Rico	6	Sin especificar	30,5
Total	16	Promedio ponderado	47,25

Literatura Citada

1. ALAE. 1968. Asociación Latinoamericana de Entomología. Catálogo de insectos de importancia económica en Colombia. Public. No. 1, 156 p.

2. Alomia, B.E. 1974. El *Epinotia opposita* Heinr. (Lepidoptera: Olethreutidae), plaga del fríjol en Antioquia. ICA, Medellín, Colombia, 5 p.

3. Alonso, F. 1975. Estudios en *Phaseolus vulgaris* L. sobre el control de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Genn.) en la zona suroriental de Guatemala. Trabajo presentado en la Reunión-Discusión sobre Protección del Fríjol. CIAT, 18 p.

4. Augustine, M.G., F.W. Fisk, R.W. Davidson, J.B. LaPidus y R.W. Cleary. 1964. Host-plant selection by the Mexican bean beetle *Epilachna varivestis*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 57: 127-134.

5. Beyer, A.H. 1922. The bean-leafhopper and hopperburn with methods of control. Florida Agr. Exp. Sta. Bull. No. 164, pp. 61-88.

6. Bonnefil, L. 1965. Las plagas del fríjol en Centro América y su combate. **En,** XI Reunión del PCCMCA, Panamá, Marzo 17-19, pp. 95-103.

7. Boonekamp, G. 1978. Studies on damage of *Diabrotica balteata* LeConte and *Cerotoma facialis* Erichson (Coleoptera: Chrysomelidae) to common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, 56 p.

8. Broadley, R.H. 1977. The bean pod borer in North Queensland. Queensland Agr. J. 103: 274-278.

9. Cadena, D. y J.A. Sifuentes. 1969. Prueba comparativa de la efectividad de 4 insecticidas para combatir la conchuela del fríjol *(Epilachna varivestis)* bajo condiciones de campo. Agr. Tec. en México 2: 440-444.

10. Campbell, W.W. y C.H. Brett. 1966. Varietal resistance of beans to the Mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 59: 899-902.

11. Campos, J. 1972. Insecticidas impregnados a la semilla del maíz para el control de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Rev. Peruana de Entomol. 15: 348-351.

12. Chalfant, R.B. 1965. Resistance of bush bean varieties to the potato leafhopper and relationship between resistance and chemical control. J. Econ. Entomol. 58: 681-682.

13. Chiu, S.F. 1929. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say). J. Econ. Entomol. 32: 240-248.

14. CIAT. 1974. Sistemas de Producción de Fríjol. **En,** Informe Anual 1973. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, pp. 170-175.

15. CIAT. 1975. Sistemas de Producción de Fríjol. **En,** Informe Anual 1974. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, pp. 125-129.

16. CIAT. 1976. Sistemas de Producción de Fríjol. **En,** Informe Anual 1975. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, pp. 129-136.

17. CIAT. 1977. Sistemas de Producción de Fríjol. **En,** Informe Anual 1976. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, pp. 15-22.

18. Costa, C.L. y C.J. Rossetto. 1972. Investigações sobre pragas de feijoeiro no Brasil. **En,** Anais do I Simpósio Brasileiro de Feijão. Campinas, Agosto 22-29, 1971, 2a. Vol. Impr. Univ. Viçosa, M.G., Brasil.

19. Costa, D.S. 1970. Acaros inimigos invisiveis do algodoeiro. Divulg. Agron. 29: 6-9.

20. Cromroy, H.L. 1958. A preliminary survey of the plant mites of Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 42: 39-144.

21. De la Paz, S., R. Reyna y A. Martínez. 1979. El rendimiento de fríjol, en función del grado de daño de la conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.). En prensa.

22. Doreste, E. 1968. Primera lista de ácaros de importancia agrícola en Venezuela. Agron. Trop. (Venezuela) 18: 452.

23. Dupree, M. 1965. Observations on the life history of the lesser cornstalk borer. J. Econ. Entomol. 58: 1156-1157.

24. Eckenrode, C.J., N.L. Gauthier, D. Danielson y R. Webb. 1973. Seedcorn maggot: Seed treatments and granule furrow applications for protecting beans and sweet corn. J. Econ. Entomol. 66: 1191-1194.

25. Elmore, J.C. 1949. Hibernation and host-plant studies of the Mexican bean beetle in California. J. Econ. Entomol. 42: 464-466.

26. Enkerling, D. 1951. El picudo del ejote, *Apion godmani* Wagn., su importancia económica y experimentos para su control en el estado de Michoacán, México. Sec. de Agr. y Ganadería, Folleto Misc. 4: 126-130.

27. Flechtman, C.H.W. 1972. Acaros de importancia agrícola. São Paulo Novel, 150 p.

28. Fluiter, H.J. de y G.W. Ankersmit. 1948. Gegevens betreffende de aantasting van bonen (*Phaseolus vulgaris* L.) door de zwarte bonenluis (*Aphis (Doralis) fabae* Scop). Tijdschrift over Pflantenziekten 54: 1-13.

29. Gámez, R. 1972. Los virus del fríjol en Centro América. II. Algunas propiedades y transmisión por crisomélidos del virus del mosaico rugoso del fríjol. Turrialba 22: 249-257.

30. García, C. 1971. Control del pegador de hojas y de la mosca de los brotes del pallar. (Investigación de control químico). Ministerio de Agricultura y Pesquería, Boletín de Menestras 19, 5 p.

31. García, C. y C. Sosa. 1973. Evaluación de la resistencia de fríjol hacia la conchuela *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae). Agrociencia Serie D, 10: 3-13.

32. García, F. 1975. Plagas de la soya. **En,** El cultivo de la soya en Colombia. Inst. Colombiano Agrop. (ICA), Compendio 6, 56 p.

33. Gates, D. 1945. Bean insect control. **En,** Nebraska Agr. Exp. Sta. Informe Anual, pp. 58-61.

34. Gómez, L.A. y A. van Schoonhoven. 1977. Oviposición del *Empoasca kraemeri* en fríjol y evaluación del parasitismo por *Anagrus* sp. Rev. Colombiana de Entomol. 3: 29-38.

35. González, P.M. 1969. Resultados del control químico de la arañita roja (*Tetranychus* sp.) en fríjol en el Valle de Camara, Arequipa. Rev. Peruana de Entomol. 12: 58-70.

36. Gould, H.J. y J.G. Mayor. 1975. Alternative seed treatments to dieldrin for the control of bean seed fly (*Delia* spp.). Plant Path. 24: 245-246.

37. Greene, G.L. 1971. Economic damage levels of bean leaf roller populations on snap beans. J. Econ. Entomol. 64: 673-674.

38. Greene, G.L. 1971. Instar distributions, natural populations, and biology of the bean leaf roller. Florida Entomol. 54: 213-219.

39. Greene, G.L. y D.R. Minnick. 1967. Snap bean yields following simulated insect defoliation. Proc. Florida State Hort. Soc. 80: 132-134.

40. Guevara, J. 1957. El desarrollo y uso de variedades de fríjol resistentes a ciertas plagas de las leguminosas. Sobretiro de la Revista Chapingo, Nos. 62-66, 61 p.

41. Guevara, J. 1962. El combate del picudo del ejote mediante la combinación de variedades resistentes e insecticidas. Agr. Tec. en México 2: 17-19.

42. Guevara, J. 1969. Resistencia a insectos. **En,** O. Brauer, Fitogenética Aplicada. Edit. Lenusa- Wiley S.A., Mex., 518 p.

43. Gutiérrez, U.M., M. Infante y A. Pinchinat. 1975. Situación del cultivo de fríjol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT Serie ES-19, 33 p.

44. Hagen, A.F. 1974. Mexican bean beetle control with systemic insecticides on dry beans in western Nebraska. J. Econ. Entomol. 67: 137.

45. Hambleton, E.J. 1938. A ocorrência do ácaro tropical *Tarsonemus latus* Banks (Acar. Tarsonemidae) causador da rasgadura das folhas nos algodoais de S. Paulo. Arq. Inst. Biol. 9: 201-209.

46. Harris, C.R., H.J. Svec y J.A. Begg. 1966. Mass rearing of root maggots under controlled environmental conditions: Seedcorn maggot, *Hylemya cilicrura;* bean seed fly, *H. liturata; Euxesta notata;* and *Chaetopsis* sp. J. Econ. Entomol. 59: 407-410.

47. Harris, K.M. 1969. Population increase of *Steneotarsonemus pallidus* (Banks) following spray applications of dimethoate. Plant Path. 18: 113-115.

48. Harris, V. 1975. Zur innerartlichen Variabilitaet, Wirtspflanzen Praeferentz und Schadendeutung von Blattkaefern der U.F. Galerucinae (Col., Chrysomelidae) in Feld Culturen des Cauca Flusstals/Columbien. Zeitschr. Fuer. Angew. Zool. 62: 491-497.

49. Hawley, I.M. 1922. Insects and other animal pests injurious to field beans in New York. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Ithaca, N.Y., Mem. 55: 977-999.

50. Hertveldt, L. y G. Vulsteke. 1972. Biology and control of the bean fly, *Hylemya cilicrura* Rond. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwethenschappen, Ryksuniversiteit, Gent. 37: 139-153.

51. Howe, R.W. y J.E. Currie. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Entomol. Res. 55: 437-477.

52. Kappor, K.N., J.P. Gujrati y G.A. Gangrade. 1972. Bionomics of *Lamprosema indicata* Fabricius, a pest of soybeans in Madhya Pradesh. Indian J. Entomol. 34: 102-105.

53. Labeyrie, V. 1957. Influence des techniques de récolte des haricots secs sur l'intensité des attaques de la bruche (*Acanthoscelides obtectus* Say). Compte Rendu Acad. Agr. 43: 138-140.

54. LaPidus, J.B., R.W. Cleary, R.H. Davidson, F.W. Fisk y M.G. Augustine. 1963. Chemical factors influencing host selection by the Mexican bean beetle *Epilachna varivestis* Muls. J. Agr. and Food Chem. 11: 462-463.

55. Lathrop, F.H. y L.G. Keirstead. 1946. Black pepper to control the bean weevil. J. Econ. Entomol. 39: 534.

56. Lefebre, P.C. 1950. *Bruchus obtectus* Say ou bruche des haricots (*Phaseolus vulgaris* L.). Public. de Inst. Nat. Pour L'Etude Agron. du Congo Belge (INEAC) 48: 1-65.

57. Lenis, G. y D. Arias. 1976. Contribución al conocimiento de *Hedylepta indicata* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) y de sus más frecuentes enemigos naturales. Tesis, Univ. Nac. de Agron., Palmira, Colombia, 46 p.

58. Leonard, M.D. 1931. A preliminary report on the lima bean pod-borer and other legume pod-borers in Puerto Rico. J. Econ. Entomol. 24: 466-473.

59. Leuck, D.B. 1966. Biology of the lesser cornstalk borer in south Georgia. J. Econ. Entomol. 59: 797-801.

60. Leuck, D.B. y M. Dupree. 1965. Parasites of the lesser corn stalk borer. J. Econ. Entomol. 58: 779-780.

61. Mancía, J.E. 1973. Evaluación de variedades de fríjol tolerantes al picudo de la vaina *Apion godmani* Wagn. SIADES 2: 15-20.

62. Mancía, J.E. 1973. La biología del picudo de la vaina del fríjol *Apion godmani* Wagn., y su distribución en El Salvador. SIADES 2: 22-29.

63. Mancía, J.E. 1973. Evaluación de insecticidas sistémicos granulados para el combate del picudo de la vaina del fríjol *Apion godmani* Wagn. **En,** XIX Reunión Anual PCCMCA, San José, Costa Rica, 13 p.

64. Mancía, J.E. 1973. Biología y control de la babosa del frijol *Vaginulus plebeius* Fisher en El Salvador. Ministerio de Agr. y Ganad. CENTA, Circular No. 96, 12 p.

65. Mancía, J.E. y M.R. Cortez. 1975. Lista de insectos clasificados, encontrados en el cultivo del fríjol *Phaseolus vulgaris* L. SIADES 4: 120-136.

66. Mancía, J.E. y M. Román C. 1973. Biología de la conchuela del fríjol común *Epilachna varivestis* Muls. **En,** XIX Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, marzo 5-8, 10 p.

67. Mancia, J.E., M.R. Cortez y O. Gracias. 1973. Efectividad de varios insecticidas en el combate del picudo de la vaina del fríjol común, *Apion godmani* Wagn. 1971-1972, El Salvador. SIADES 2: 2-14.

68. Mancía, J.E., A. Díaz y O. Gracias. 1973. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. e infección virosa en fríjol. **En,** XIX Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, marzo 5-8, 9 p.

69. Mancía, J.E., O. Gracias y M. Cortez. 1974. Determinación de la mejor época de control del picudo de la vaina del fríjol común *Apion godmani* Wagn. SIADES 3: 59-66.

70. McFarlane, J.A. 1970. Control of the bean bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say) by synergised pyrethrin powders. Pyrethrin Post. 10: 34-40.

71. McFarlane, J.S. y G.M. Rieman. 1943. Leafhopper resistance among the bean varieties. J. Econ. Entomol. 36: 639.

72. McGuire, J.U. y B.S. Crandall. 1967. Survey of insect pests and plant diseases of selected food crops of Mexico, Central America and Panama. Int. Agr. Dev. Serv., Agr. Res. Serv., U.S.D.A., A.I.D., 157 p.

73. McKelvey, J.J., J. Guevara y A. Cortez. 1947. *Apion* pod weevil: A pest of beans in Mexico. J. Econ. Entomol. 40: 476-479.

74. McKelvey, J.J., A.C. Smith, J. Guevara y A. Cortez. 1951. Biología y control de los picudos del género *Apion* que atacan al fríjol en México. Secretaría de Agr. y Ganad., Folleto Tec. 8: 7-42.

75. McKinney, K.B. 1938. Physical characteristics on the foliage of beans and tomatoes that tend to control some small insect pests. J. Econ. Entomol. 31: 630-631.

76. McLeod, D.G.R. 1965. Are *Hylemya cilicrura* and *H. liturata* two separate species? Proc. Entomol. Soc. Ontario 95: 140-142.

77. Medina, R. y L. Guerra. 1973. Evaluación del comportamiento genético de fríjol infestado en forma natural con chicharrita (*Empoasca fabae* Harris), picudo, *Apion godmani* (Wagner) y conchuela del fríjol *Epilachna varivestis* en Calera, Zac. CIANE, 13 p.

78. Metcalf, G.L. y W.P. Flint. 1972. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. Co. Edit. Cont. S.A., México, 1208 p.

79. Miller, L.A. y R.J. McClanahan. 1960. Life history of the seed-corn maggot, *Hylemya cilicrura* (Rond) and of *H. liturata* (Mg.) (Diptera: Anthomyiidae) in South-western Ontario. Canadian Entomol. 92: 210-221.

80. Miranda, C. 1967. Fechas de siembra e incidencia de *Empoasca* spp. en fríjol. **En,** XIII Reunión PCCMCA, San José, Costa Rica, febrero 28-marzo 4.

81. Miranda, S. 1971. Efecto de las malezas, plagas y fertilizantes en la producción de fríjol. Agr. Tec. en México 3: 61-66.

82. Nayar, J.K. y G. Fraenkel. 1963. The chemical basis of the host selection in the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 56: 174-178.

83. Nickel, J.L. 1960. Temperature and humidity relationships of *Tetranychus desertorum* Banks with special reference to distribution. Hilgardia 30: 41-100.

84. Pabón, I., C. Aguirre y J.A. Reyes. 1976. Resistencia de diez y siete variedades comerciales de fríjol en almacenamiento, al ataque del gorgojo pintado de los granos (*Zabrotes subfasciatus* Boh.). Acta Agron. 26: 39-47.

85. Piedrahita, J. 1974. Biología de *Tetranychus desertorum* Banks (Acarina; Tetranychidae) y pruebas de resistencia de 7 variedades de fríjol *(P. vulgaris),* a su ataque. Tesis, Univ. Nac. Fac. Agron., Palmira, Colombia, 40 p.

86. Pillemer, E.A. y W.M. Tingey. 1976. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. Science 193: 482-484.

87. Pinstrup-Andersen, P., N. de Londoño y M. Infante. 1976. A suggested procedure for estimating yield and production losses in crops, with an empirical application to bean in Cauca Valley, Colombia. PANS 22: 359-365.

88. Pitre, H.N. y E.J. Kantack. 1962. Biology of the banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata,* in Louisiana. J. Econ. Entomol. 55: 904-906.

89. Posada, L. y F. García. 1976. Lista de predatores, parásitos y patógenos de insectos registrados en Colombia. Min. de Agr. ICA, Boletín Tec. 41, 90 p.

90. Posada, L., I.Z. de Polonia, I.S. de Arévalo, A. Saldarriaga, F. García y R. Cárdenas. 1970. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Min. de Agr., ICA, Public. Misc. 17, 202 p.

91. Pulido, J.I. y C. López. 1973. Biología y algunas plantas hospedantes del cucarroncito de las hojas *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). Tesis, Fac. Agr. Univ. Nac., Palmira, Colombia, 50 p.

92. Quaintance, A.L. 1898. Three injurious insects: bean leafroller, corn delphax, canna leafroller. Florida Agr. Exp. Sta. Bull. 45: 53-74.

93. Raina, A.K., P.S. Benepal y A.Q. Sheikh. 1978. Evaluation of bean varieties for resistance to Mexican bean beetle. J. Econ. Entomol. 71: 313-314.

94. Ramalho, M.A.P., W. Botelhoe y L.O. Salgado. 1977. Comportamento de algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) quanto a suscetibilidade ao caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say). Anais 4° Congresso da SEB 6: 238-242.

95. Ramírez, M., E. Casas y A. Rubio. 1959. Susceptibilidad de algunas variedades de fríjol al picudo del ejote en la Mesa Central. Agr. Tec. en México 7: 6-38.

96. Rodas, H.R. 1973. Porcentaje de parasitismo, morfología, longevidad y posibilidad de cría de algunos dípteros parásitos de larvas de *Estigmene acrea columbiana* (Rothschild) (Lepidoptera: Arctiidae) en el Valle del Cauca. Tesis, Univ. Nac. Agron., Palmira, Colombia, 47 p.

97. Ross, H.H. y T.E. Moore. 1957. New species in the *Empoasca fabae* complex (Homoptera: Cicadellidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 50: 118-121.

98. Rossetto, C.J., L. de Santis, O. Paradela y A.S. Pompeu. 1974. Espécies de tripses coletados em culturas de feijoeiro. Bragantia 33: 9-14.

99. Ruppel, R.F. y D.M. DeLong. 1956. *Empoasca* (Homoptera: Cicadellidae) from highland crops of Colombia. Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 51: 85-92.

100. Ruppel, R.F. y E. Idrobo. 1962. Lista preliminar de insectos y otros animales que dañan fríjoles en América. Agr. Trop. 18: 651-679.

101. Russell, L.M. 1975. Whiteflies on beans in the western hemisphere. Trabajo presentado en la Reunión-Discusión sobre Protección del Fríjol, CIAT. dic. 1-3, 21 p.

102. Salas, L. y R.F. Ruppel. 1959. Efectividad de insecticidas aplicados en polvo para controlar las principales plagas del fríjol y del maíz almacenados en Colombia. Agr. Trop. (Colombia) 15: 93-108.

103. Schoonhoven, A. van. 1976. Pests of stored beans and their economic importance in Latin America. Trabajo presentado en el XV Int. Congress, Entomol. Symp. Tropical Stored Prod. Entomol. Agosto 19-27, Washington D.C., 26 p.

104. Schoonhoven, A. van. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Entomol. 71: 254-256.

105. Schoonhoven, A. van., J. Piedrahita, R. Valderrama y G. Gálvez. 1978. Biología, daño y control del ácaro tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae) en fríjol. Turrialba 28: 77-80.

106. Scott, L.B. 1940. The bean pod borers in Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 24: 35-47.

107. Slater, C.C., M. Ruley, V. Farace, K. Harrison, F. Neves, A. Bogatay, M. Dortoroff, D. Larson, R. Nason y T. Welb. 1969. Market process in Recife area of Northeast Brazil. Rept. 2, Latin America Studies Center, Michigan State Univ.

108. Smiley, R.L. 1974. A new species of *Coccipolipus* parasitic on the Mexican bean beetle, (Acarina: Podapolipidae). Washington Acad. Sci. 64: 298-302.

109. Stevens, L.M., A.L. Steinhauer y T.C. Elden. 1975. Laboratory rearing of the Mexican bean beetle and the parasite *Pediobius foveolatus*, with emphasis on parasite longevity and host-parasite ratios. Environ. Entomol. 4: 953-957.

110. Stevenson, W.A., W. Kaufman y L.W. Sheets. 1957. The saltmarsh caterpillar and its control in Arizona. J. Econ. Entomol. 50: 279-280.

111. Stone, M.W. 1965. Biology and control of the Lima-bean pod borer in Southern California. U.S.D.A. Tech. Bull. 1321, 46 p.

112. Taylor, T.A. 1976. *Maruca testulalis* (Geyer) (Lepidoptera: Pyralidae), an important pest of tropical grain legumes. International Symposium on Pests of Grain Legumes, IITA, Ibadan, Nigeria, 21 p.

113. Thomas, F.L. 1924. Life history and control of the Mexican bean beetle. Alabama Agr. Exp. Sta. Bull. No. 221, 99 p.

114. Tissot, A.N. 1932. Studies on the bean Jassid. **En,** Florida Agr. Sta. Informe Anual, pp. 73-74.

115. Torres, N. 1968. Un control químico de *Epinotia* sp. en fríjol. Rev. Peruana de Entomol. 11: 77-79.

116. Turner, N. 1932. The Mexican bean beetle in Connecticut. J. Econ. Entomol. 25: 617-620.

117. Turner, N. 1935. Effect of Mexican bean beetle injury on crop yield. J. Econ. Entomol. 28: 147-149.

118. Turnipseed, S.G. y M. Kogan. 1976. Soybean entomology. Ann. Rev. Entomol. 21: 247-282.

119. Van Dam, W. y G. Wilde. 1977. Biology of the bean leafroller *Urbanus proteus* (Lepidoptera: Hesperiidae). J. Kansas Entom. Soc. 50: 157-160.

120. Vea, E.V. y C.J. Eckenrode. 1976. Resistance to seed-corn maggot in snap bean. Environ. Entomol. 5: 735-737.

121. Wilcox, J. y A.F. Howland. 1960. Control of the two-spotted spidermite on beans with systemic insecticides applied in the soil. J. Econ. Entomol. 53: 224-227.

122. Wilde, G. y A. van Schoonhoven. 1976. Mechanism of resistance to *Empoasca kraemeri* in *Phaseolus vulgaris*. Environ. Entomol. 5: 251-255.

123. Wilde, G., A. van Schoonhoven y L. Gómez Laverde. 1976. The biology of *Empoasca kraemeri* on *Phaseolus vulgaris*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 69: 442-444.

124. Wille, J.E. 1943. Entomología Agrícola del Perú. Min. de Agr. Lima, Perú, 466 p.

125. Wolfenbarger, D. y J.P. Sleesman. 1961. Plant characteristics of *Phaseolus vulgaris* associated with potato leafhopper nymphal infestation. J. Econ. Entomol. 54: 705-707.

126. Wolfenbarger, D. y J.P. Sleesman. 1961. Resistance in common bean lines to the potato leafhopper. J. Econ. Entomol. 54: 846-849.

127. Wolfenbarger, D. y J.P. Sleesman. 1961. Resistance to the Mexican bean beetle in several bean genera and species. J. Econ. Entomol. 54: 1018-1022.

128. Wolfenbarger, D. y J.P. Sleesman. 1961. Resistance to the potato leafhopper in Lima bean lines, interspecific *Phaseolus* crosses, *Phaseolus* spp., the Cowpea and the Bonavist bean. J. Econ. Entomol. 54: 1077-1079.

129. Young, W.R. 1960. Banded cucumber beetle. Biological and ecological studies. **En,** Informe Anual, Rockefeller Found., Agr. Sciences 1959-1960, pp. 73-74.

130. Young, W.R. y D. Candia. 1963. Biología y control de la "doradilla" en el campo Cotaxtla, Ver. Agr. Tec. en México 2: 33-38.

131. Young, W.R. y J.A. Sifuentes. 1959. Biological and control studies on *Estigmene acrea* (Drury), a pest of corn in the Yaqui Valley, Sonora, Mex. J. Econ. Entomol. 52: 1109-1111.

132. Yoshii, K. 1978. Evaluación de variedades del fríjol y piloy por resistencia al picudo de vainas. Resultados de 1977. Programa de fríjol ICTA-Guatemala, Informe mensual, 8 p.

133. Zaumeyer, W.J. y H.R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Agr. Tech. Bull. No. 868, 255 p.